



**EUROASIA  
JOURNAL OF**  
MATHEMATICS-ENGINEERING  
NATURAL & MEDICAL SCIENCES

**3. ANADOLU ULUSLARARASI  
UYGULAMALI BİLİMLER  
KONGRESİ**

**DİYARBAKIR 28-29 Aralık 2019**  
Mühendislik, Matematik, Fen Bilimleri,  
Sağlık Bilimleri, Ziraat, Veteriner Bilimi

KONGRE TAKVİMİ  
Özetlerin gönderileceği son tarih: 23 Aralık 2019  
Tam metinlerin gönderileceği son tarih: 28 Aralık 2019  
Kongre kitabı yayın tarihi: 30 Aralık 2019

Ayrıntılı Bilgi İçin: [www.anadolukongre.org](http://www.anadolukongre.org)



## UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ KİTABI

EDİTÖR:

DR. ÖĞR. GÖR. NİLGÜN ONURSAL

**UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ KİTABI**

*ANADOLU KONGRELERİ*  
*3. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ*

*28-29 ARALIK 2019*  
*DIYARBAKIR*

**EDİTÖR:**

*DR. ÖĞR. GÖR. NİLGÜN ONURSAL*

**UBAK YAYINEVİ®**

(TC. KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI YAYINEVİ RUHSAT NUMARASI : 2018/42945)  
TÜRKİYE

[anadolukonresi@gmail.com](mailto:anadolukonresi@gmail.com)

[www.ubak.org.tr](http://www.ubak.org.tr)

<https://www.anadolukongre.org/>

*Bu kitabın tüm hakları UBAK Yayınevi'ne aittir.*  
*Yazarlar etik ve hukuki olarak eserlerinden sorumludurlar.*

*UBAK Publications – 2019 ©*

*Yayın Tarihi : 31.12.2019*

*ISBN: 978-605-80174-3-6*

# KONGRE KÜNYESİ

## KONGRE ADI

ANADOLU KONGRELERİ  
3. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

## TARİHİ VE YERİ

28-29 ARALIK 2019  
DİYARBAKIR

## DÜZENLEYEN KURUMLAR

UBAK Uluslararası Bilimler Akademisi  
Derneği

## KONGRE DÜZENLEME KURULU

Kongre Başkanı: Dr.Mehmet Fırat Baran  
Düzenleme Kurulu Başkanı: Dr. Gültekin Gürçay  
Düzenleme Kurulu Üyesi: Dr. Özcan Ekici  
Düzenleme Kurulu Üyesi: Dr. Nadire Kantarcioğlu  
Düzenleme Kurulu Üyesi: Use Dergisi Editörlüğü  
Düzenleme Kurulu Üyesi: Euroasia Dergisi Editörlüğü  
Düzenleme Kurulu Üyesi: Use Dergisi Editörlüğü  
Düzenleme Kurulu Üyesi: Ubak Uluslararası Bilimler Akademisi Yayınevi Editörlüğü  
Genel Koordinatör: Amaneh Manafidizaji

## YABANCI KONUŞMACILAR

НАРАНЦЭЦЭГ ЭНХТУЯА (Монгол улсын их сургууль) Моғолстан  
Amaneh Manafidizaji (Tebriz İslami Sanatlar Üniversitesi) – İran  
Khorram Manafidizaji (Tebriz İslami Sanatlar Üniversitesi) - İran  
Aytən Hüseynova (Bakü Devlet Üniversitesi) – Azerbaycan  
Elgün Kahramanov (Bakü Devlet Üniversitesi) – Azerbaycan  
Феруза ҚУРБОНОВАҚ (Ўқон Давлат педагогика институти катта ўқитувчиси) - Uzbekiston  
ж.ғ.м., аға оқытушы Садыкова Дамежан Адилхановна (ҚазМемҚызПУ, Алматы қаласы)  
Tamar Beridze (Batum Üniversitesi) – Gürcistan  
Mohamed Mohamedelhassan (Ondokuz Mayıs Üniversitesi) – Sudan  
Dr. David Iván Pérez Rosas - Meksika

## KONGRE DİLLERİ

Türkçe (Tüm Lehçeleri) - İngilizce - Rusça - Farsça - Çince – Arapça- Gürcüce

## ***BİLİM VE DANIŞMA KURULU***

**Dr. Gulmira ABDİRASULOVA**

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

**Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV**

Ufa State Petroleum Technological  
University

**Dr. Lale Sariye AKAN**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

**Prof. Dr. Burcu Semin AKEL**

Kültür Üniversitesi

**Dr. Maha Hamdan ALANAZİ**

Riyad Kral Abdülaziz Teknoloji Enstitüsü

**Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV**

Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

**Doç. Dr. Nurhan AYDIN**

Kafkas Üniversitesi

**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 GHAFFARI**

Tebriz Üniversitesi

**Prof. Dr. Ariz Avaz GOZALOV**

Moskova Devlet Üniversitesi

**Dr. Ahmet GÜMÜŞ**

İstanbul Aydın Üniversitesi

**Prof. Dr. Gulzar İBRAGİMOVA**

Bakü Avrasya Üniversitesi

**Doç. Dr. Dilorom HAMROEVA**

Özbekistan Bilimler Akademisi

**Dr. Cihandar HASANHANOĞLU**

Başkent Üniversitesi

**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

**Doç. Dr. Tüba KARAHİSAR**

**Doç Dr. Mehmet KAYA**

Dicle Üniversitesi

**Prof Dr. Bülent KURTİŞOĞLU**

Ardahan Üniversitesi

**Doç Dr. Elif AKPINAR KÜLEKÇİ**

Atatürk 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

**Doç. Dr. Yaprak I. OZDEMİR**

Karadeniz Teknik Üniversitesi

**Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ**

Munzur Üniversitesi

**Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA**

Orleu Milli Kalkınma Enstitüsü

**Doç. Dr. Işık SEZEN**

Atatürk Üniversitesi

**Prof. Dr. Sibel SİLİCİ**

Erciyes Üniversitesi

**Dr. Gulşat ŞUGAYEVA**

Dosmukhamedov Atyrau Devlet

Üniversitesi

**Doç. Dr. Yeliz KINDAP TEPE**

Cumhuriyet 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

**Prof. Dr. Akbar VALADBİGİ**

Urumiye Üniversitesi

**Dr. Yang ZİTONG**

Wuhan Üniversitesi

**Doç. Dr. Mine GÖZÜBÜYÜK TAMER**

Karadeniz Teknik Üniversitesi

## KONGRE PROGRAMI

### NOT:

- Kongre Merkezinin Kuralları Gereğince Kongre Alanına Sadece Sunum Yapacak Kişi Alınabilecektir. Refakatçi Veya Dinleyici Olması Durumunda Önceden Dinleyici Ücreti Yatırılması Gerekmetedir.
- Oturum Başlamadan Önce Tüm Katılımcıların Sunum Salonunda Bulunmaları Gerekmetedir . Oturum Başladıktan Sonra Kimse Salona Alınmayacaktır.kongre Katılım Sertifikaları, Tüm Katılımcıların Sunumları Bitince Verilecektir.
- Kayıt İşlemleri Oturum Saati Başlamadan En Az 30 Dakika Önce Yapılacaktır
- Sunum Süresi Her Bildiri İçin 10 Dakikadır.

ANADOLU KONGRELERİ  
3. ULUSLARARASI SOSYAL BİLİMLER KONGRESİ  
3. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ  
28-29 ARALIK 2019  
DİYARBAKIR

28 ARALIK 2019

KAYIT İŞLEMLERİ 8:00- 8:30

Salon1 Oturum 1:	8:30 -11:00	Salon 2 Oturum 1:	8:30 - 11:00
<b>OTURUM BAŞKANI: DR. ÖĞRETİM ÜYESİ ABDULSEMET AYDIN</b>		<b>OTURUM BAŞKANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ, ERHAN POLAT</b>	
PROF. DR. ARDA ARIKAN PROF. DR. NURTEN BİRLİK		MUHAMMED SAİD BOSTANCI PROF. DR. YÜCEL AYRIÇAY	
James Clarence Mangan'ın Osmanlı Şiiri Üzerine Yazdığı Notlar: "LITERAE ORIENTALES. OTTOMAN POETRY. FIFTH ARTICLE."		Katılım Ve Mevduat Bankalarının 2007-2017 Dönemi Finansal Performanslarının Oran Analizi Yoluyla Karşılaştırılması	
PROF. DR. NURTEN BİRLİK PROF. DR. ARDA ARIKAN		DR.ÖĞR. ÜYESİ ZÜLKİF YALÇIN	
J. C. Mangan'da Çok Katmanlı Bir Kategori Olarak Zaman Ve Kervan/Kervansaray/Han Metaforu		Ticari Kârdan Mali Kâra Geçişin Muhasebeleştirilmesi: Bir Uygulama Örneği	
PROF. DR. BÜLENT KURTIŞOĞLU		DR. ÖĞR. ÜYESİ İBRAHİM BORA ORAN	
Türkiye' deki Üniversitelerde Sanat Eğitiminin Akademik Yapılanmaları		Küreselleşme Karşıtlarının Tezleriyle Küreselleşme Eleştirileri	
PROF. DR. BÜLENT KURTIŞOĞLU		DR. ÖĞR. ÜYESİ İBRAHİM BORA ORAN	
Sivil Toplum Kuruluşlarının Sanat Alanında Eğitime Katkıları; Belediye Konservatuarları Örneği		Sürdürülebilir Kalkınma - Yoksunluk Sorunlarına Çareler	
DOÇ.DR. ŞENGÜL KOCAMAN		FIRAT ARSLAN	
Fernando Arrabal Tiyatrosuna Genel Bir Bakış		Rasyonelite Kavramına Eleştiri Olarak; Davranışsal Ekonomi	

AYHAN ASLANOĞLU <b>Uzak Doğu Dinlerinde Tanrılara Tapınma Aracı: Kansız Kurban</b> SELİME MENTEŞ ÇOLAK FATOŞ NESLİHAN ARĞUN MERUYERT KAYGUSUZ <b>Yün Halı İpliklerinin Parthenocissus quinquefolia L. Yaprak Ekstraktı İle Boyanması</b> SEHER CEYLAN FATOŞ NESLİHAN ARĞUN MERUYERT KAYGUSUZ <b>Serinhisar El Sanatları Ürünlerinin Kültürel Turizme Katkısı</b> DR. ÖĞRETİM ÜYESİ ABDULSEMET AYDIN <b>Bir Plastik Sanat Analizi Örneği Olarak Cizre Ulu Camii Kapı Ve Tokmakları</b> ŞENGÜL ACİL <b>Marianne Jorgensen'in Pink M.24 Chaffee Adlı Eserinin Feminist Sanat Pratiği Açısından Değerlendirilmesi</b> ŞENGÜL ACİL BARIŞ AYDIN <b>Nil Yalter'in Başsız Kadın Adlı Eserinin Göstergebilimsel Çözümlemesi</b> KÜBRA ARSLAN <b>Sosyal Medyanın Tüketici Davranışlarına Etkileri Üzerine Bir Araştırma: Instagram Reklamları</b> DR. ÖĞR. ÜYESİ, ÖNDER YAYLA ÖĞR. GÖR., ŞEYDA YAYLA PROF. DR., ANADOLU SEMRA GÜNAY AKTAŞ <b>Gastronomi Turizminde Coğrafi İşaretili Ürünlerin Kullanılmasına Yönelik Mekânsal Bir Değerlendirme</b> DR. ÖĞR. ÜYESİ, ÖNDER YAYLA ÖĞR. GÖR., ŞEYDA YAYLA <b>Kadirli Mutfağı Üzerine Bir Değerlendirme</b> DOÇ.DR. FATMA FİDAN Eko Belediyecilik: Sakarya Büyükşehir Belediyesi Örneği DOÇ.DR. FATMA FİDAN	FIRAT ARSLAN <b>Globaleşme Ve Bölgesel İktisat Çerçevesinde Van İli Turizm Rehberi</b> NİLGÜN SANALAN BİLİCİ ABDULKADİR UYRUN <b>Erzurum Turizm Talep Analizi Ve Turizm Sorunlarının Belirlenmesine Yönelik Bir İnceleme</b> PROF. DR. NURAY SELMA ÖZDİPÇİNER ÖĞR. GÖR. AHMET ÇETİN <b>Yöre Halkının Turizm Politikalarına Güveni: Pamukkale Örneği</b> ÖĞR. GÖR. AHMET ÇETİN PROF. DR. NURAY SELMA ÖZDİPÇİNER <b>Karahayıt Termal Turizm Potansiyelinin Swot Analizi İle Değerlendirilmesi</b> DR. ÖĞR. ÜYESİ SONGÜL ÖZER <b>Konaklama İşletmeleri Ve Uygulanan Animasyon Faaliyetlerinin Hizmet Satışlarına Etkisi: Kavramsal Bir Değerlendirme</b> DR. ÖĞR. ÜYESİ SONGÜL ÖZER <b>Turizm Sektöründe Sürdürülebilirlik: Kavramsal Bir Değerlendirme</b> DR. ÖĞR. ÜYESİ, ERHAN POLAT <b>Aile Şirketlerinde Kontrol Faaliyetlerinin Önemi:TRC3 Bölgesi Üzerine Bir Araştırma</b> DR. ÖĞR. ÜYESİ, ERHAN POLAT <b>Şirketlerin Risk Algısı İle Dış Ticaret İlişkisi: Trc3 Bölgesi Üzerine Bir Araştırma</b> ÖĞR. GÖR. MÜCAHİT ÇİTİL <b>Küresel Üretim Ağları Ve Lojistik Sektörü: Otomotiv Sanayi FordOtosan Örneği</b> H. YUSUF GÜNGÖR <b>İflas Etmiş İki Firmanın Finansal Verileri Açısından İncelenmesi (Aır Berlin Ve Monarch)</b> H. YUSUF GÜNGÖR
--	--

<p>Türkiye’de LGBTİ Bireyler Ve Onur Yürüyüşü: Medyada Onur Yürüyüşünün Görünümü</p>	<p><b>Kâhta’nın Gastronomi Turizmi Açısından Değerlendirilmesi</b></p>
<p>DOÇ.DR., MUHAMMED TURHAN DOÇ.DR., TUNCAY YAVUZ ÖZDEMİR</p>	<p>DR. ALPER TUTCU DR. CAFER ŞAFAK EYEL</p>
<p><b>İlkokul Öğretmenlerinin Mesleki Gelişim İhtiyaçları Ve Mesleki Gelişim Engelleri</b></p>	<p><b>Mobbing, Mobbingin Yönetimi Ve İşletme Çalışanları Üzerindeki Etkileri</b></p>
<p>DOÇ.DR., TUNCAY YAVUZ ÖZDEMİR DOÇ.DR., MUHAMMED TURHAN</p>	<p>HİKMET AKYOL KÜBRA KARAKUŞ NAZLI TEKMAN</p>
<p><b>Okul Müdürlerinin Bir Öğretim Yılında Çeşitli İşlere Ayırdıkları Zamanın Analizi</b></p>	<p><b>Ekonomik Büyüme Etkileyen Küresel Faktörler Nelerdir: Türkiye Örneği</b></p>
<p>DR. ÖĞR. ÜYESİ HANİFE BIDİRDİ <b>Tekstil Ve Hazır Giyim Sektöründe Türkiye’nin Uluslararası Rekabet Gücü’nün Seçilmiş Asya Ülkeleri İle Karşılaştırılması</b></p>	<p>HİKMET AKYOL HARUN CAN MELAHAT BATU AĞIRKAYA</p>
<p>Наранцэцэг Энхтуяа <b>Сошиал медиа түүний хэрэглээ</b></p>	<p><b>CDS Primleri Ve Petrol Fiyatları Arasındaki Asimetrik İlişki Nedir?</b></p>
<p><b>Salon 3 Oturum 1: 8:30 -11:00</b></p> <p><b>OTURUM BAŞKANI: İNANÇ ÖZGEN</b></p>	<p><b>Salon 4 Oturum 1: 8:30 -11:00</b></p> <p><b>OTURUM BAŞKANI: PROF. DR. ERDEM İŞİK</b></p>
<p>İNANÇ ÖZGEN ZEHRİ GÜL SADAĞ GÖZDE BAYDOĞAN İBRAHİM KOÇ</p> <p><b>Farklı Organik Ve Konvansiyonel Gübre Karışımlarının Toprak Nematodlarına Etkilerinin Araştırılması</b></p>	<p>EMİN DOĞRU DOÇ.DR. NECAATTİN BARIŞCI</p> <p><b>Makine Öğrenmesi Teknikleri Kullanılarak Hizmet Aksatma Saldırıları Tespiti</b></p>
<p>İNANÇ ÖZGEN GÖZDE BAYDOĞAN TUBA ASLAN</p> <p><b>Tarım Alanları İçin Önemli Bir Zararlı: Halyomorpha Halys (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): Ekonomik Önemi Ve Mücadelesi</b></p>	<p>DOÇ. DR. FATİH AHMET ÇELİK</p> <p><b>Cu-Pd Alaşımında Soğutma Hızının Amorf Fazda Oluşan Polyhedron Türü Topaklanmalara Etkisinin Benzetim Metodu İle İncelenmesi</b></p>
<p>İNANÇ ÖZGEN AYKUT TOPDEMİR</p> <p><b>The Some Faunistic Notes About Araneae and Insecta in Malatya (Turkey) provinces and pest status of Conorhynchus kindermanni (Faust, 1904) (Coleoptera: Curculionidae) on Sugar Beet</b></p>	<p>DOÇ. DR. FATİH AHMET ÇELİK</p> <p><b>Farklı Silikon (Si) Konsantrasyonları İçin Pd-Si Alaşımında Atomik Topak Oluşumunun Moleküler Dinamik Yöntemle İncelenmesi</b></p>
<p>NESİM ŞİMŞEK PROF. DR. RAMAZAN ÇETİNTAŞ</p>	<p>DR. ÖĞR. ÜYESİ REŞAT ÇELİKEL DR. ÖĞR. ÜYESİ AHMET GÜNDOĞDU</p>



<p><b>Bazı Bitkisel Kökenli Yağların Kök-Ur Nematodu (Meloidogyne Incognita)'Ya Etkisi</b></p> <p>DR.YUSUF AYDIN</p> <p><b>Siirt İli Toprak Ve Su Kaynaklarının Tarımsal Açından Değerlendirilmesi</b></p>	<p><b>Sinüsoidal Ve Kare Dalga Giriş Sinyalleri İçin Resolver Çıkış Sinyallerinin Karşılaştırılması</b></p> <p>TURAN INCE &amp; SERDAR ACAR &amp; İBRAHİM İSAH NASIDI &amp; HANIFI KEBİROĞLU &amp; BAHROZ KAREEM MAHMOOD &amp; RİYADH SAEED AGID LALE İBRAHİMZADE &amp; TANKUT ATES &amp; NİYAZI BULUT &amp; OMER KAYGILI</p> <p><b>An X-Ray Diffraction Study Of Mn-Doped Hydroxyapatite</b></p> <p>TURAN INCE &amp; SERDAR ACAR &amp; İBRAHİM İSAH NASIDI &amp; HANIFI KEBİROĞLU &amp; BAHROZ KAREEM MAHMOOD &amp; RİYADH SAEED AGID LALE İBRAHİMZADE &amp; TANKUT ATES &amp; NİYAZI BULUT OMER KAYGILI</p> <p><b>A Theoretical Study On Acetophenone Molecule</b></p> <p>ERDEM İŞİK MUSTAFA İNALLI</p> <p><b>Kojenerasyon İle Bölgesel Isıtma Sistemi Tasarımında Gözönünde Tutulması Gereken Kriterler</b></p> <p>ERDEM İŞİK ANIL SÖZEN</p> <p><b>Hastanelerde Temiz Oda Kavramı Ve Mekanik Sistemler</b></p> <p>ERDEM İŞİK ANIL SÖZEN</p> <p><b>Isıtma Ve Soğutma Yüğü Hesapları – Hastane Örneği</b></p> <p>GÖKHAN KAHRAMAN YAHYA TAŞGIN</p> <p><b>Hidroelektrik Santrallerde Kavitasyon Olayının Zararlı Etkilerinden Kaçınmak İçin Çözüm Yöntemlerinin Araştırılması</b></p> <p>AHMET AÇIL REMZİ EKER ABDURRAHİM AYDIN AHMET DUYAR</p> <p><b>HEC-RAS Model Geometri Verisinin Üretilmesinde İnsansız Hava Aracı Sistemlerinin Kullanım İmkânları</b></p> <p>CEYDA AKSOY TIRMIKÇI CENK YAVUZ</p> <p><b>Gün Işığına Bağlı Aydınlatma Kontrolü İle Elde Edilen Reel Enerji Tasarrufunun Karbon Ayak İzine Etkisi</b></p> <p>CENK YAVUZ CEYDA AKSOY TIRMIKÇI</p>
<p>DR.YUSUF AYDIN</p> <p><b>Antepfıstığının Yaygın Yetiştiricilik Alanlarında Kıyas Bitki Su Tüketiminin Ampirik Modeller Yoluyla Belirlenmesi</b></p>	
<p>A. GAVRILOVA &amp; A. YOSIFOV</p> <p><b>Food, Beverage, And Dairy: Smart Solutionsa.</b></p>	
<p>DR. ÖĞRETİM ÜYESİ FIRAT PALA PROF. DR. HÜSREV MENNAN</p> <p><b>Tarımda Glyphosate Kullanımı İle İlgili Sorunlar</b></p>	
<p>DR. ÖĞRETİM ÜYESİ FIRAT PALA</p> <p><b>Mercimekte Yabancı Ot Mücadelesinde Aclonifen Aktif Maddesinin En Uygun Uygulama Zamanı</b></p>	
<p>HASAN ER YASEMİN KUŞLU</p> <p><b>Prefabrik Ahırlarda Hafif Betonun Kullanılmasının Önemi ve Yararları</b></p>	
<p>HASAN ER YASEMİN KUŞLU</p> <p><b>Yağmur Suyu Hasadının Önemi</b></p>	
<p>MERVE EREN NİLÜFER KALECİ</p> <p><b>Tekirdağ-Şarköy Ekolojisinde Yetişen Gemlik Zeytin Çeşidinin İyi Tarım Koşullarında Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi</b></p>	
<p>PROF. DR. SEMA BAŞBAĞ ŞİLAN ÇİÇEK</p>	

<p>NAZLI AYBAR DOÇ. DR. REMZİ EKİNCİ</p> <p><b>Diyarbakır Koşullarında Yetiştirilen Bazı Keten (<i>Linum usitatissimum</i> L.) Genotiplerinin Verim Ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi</b></p>	<p><b>Fotometrik Flickr Olayının Biyolojik Etkileri</b></p>
<p>ŞİLAN ÇİÇEK PROF. DR. SEMA BAŞBAĞ DOÇ. DR. REMZİ EKİNCİ</p> <p><b>Farklı Bitki Sıklıklarında Ekilen Pamuğun (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Verim Ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi</b></p>	
<p><b>Salon1 Oturum 2: 11:15 - 13:00</b></p>	<p><b>Salon 2 Oturum 2: 11:15 - 13:00</b></p>
<p><b>OTURUM BAŞKANI: DR.ÖĞR.ÜYESİ ÖZCAN EKİCİ</b></p>	<p><b>OTURUM BAŞKANI: DR. NURSEN İŞİK</b></p>
<p>NAZAN ŞAHİN</p> <p><b>16. Ve 17. Yüzyıllarda Osmanlı Kültürünün Macar Kültürü Üzerindeki Etkisi</b></p>	<p>PROF. DR. İBRAHİM YÜKSEL ÖĞR. GÖR. İBRAHİM HALİL DEMİREL DR. MEHMET SONGUR</p> <p><b>Su Kaynakları Yönetimi Ve Kayıp-Kaçak Suların Önlenmesi</b></p>
<p>UZM. KLİNİK PSİKOLOG ŞEYMA TUNÇAY PROF. DR. FATMA GÜL CİRHİNLİOĞLU PROF. ZAFER CİRHİNLİOĞLU</p> <p><b>“Yabancılaşma” Kavramına İlişkin Bazı Değerlendirmeler</b></p>	<p>PROF. DR. F. DEMET AYKAL DR. MELTEM ERBAŞ ÖZİL ARŞ. GÖR. ÖZGE ŞENGÜL</p> <p><b>Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nin Engelli Kullanıcı Açısından Değerlendirilmesi</b></p>
<p>PROF. DR. FATMA GÜL CİRHİNLİOĞLU PROF. ZAFER CİRHİNLİOĞLU DOÇ. DR. YELİZ KINDAP TEPE UZM. KLİNİK PSİKOLOG ŞEYMA TUNÇAY</p> <p><b>Evlü Bireylerin Dindarlığı Ve Çift Uyumluluğu Arasındaki İlişki Çatışma Çözme Biçimlerinin Aracı Rolü</b></p>	<p>ESRA GÜZEL DR. MELTEM ERBAŞ ÖZİL PROF. DR. F. DEMET AYKAL</p> <p><b>Diyarbakır Kent Merkezi, Gazi Caddesi Kentsel Donatı Elemanlarının Kent Kimliği Açısından Değerlendirilmesi</b></p>
<p>DR.ÖĞR.ÜYESİ İBRAHİM HALİL GÜZEL</p> <p><b>Türkiye’de Sivil Toplum Tartışması</b></p>	<p>DR. NURSEN İŞİK DOÇ. DR. FATMA MERAL HALİFEOĞLU</p> <p><b>Diyarbakır Suriçi Bölgesinde Yer Alan Hamamlarda tespit Edilen Yapısal Sorunların Değerlendirilmesi</b></p>
<p>DR.ÖĞR.ÜYESİ İBRAHİM HALİL GÜZEL</p> <p><b>Sosyal Politika Uygulamalarında Yerel Yönetimler Ve Sosyal Belediyecilik</b></p>	<p>DR. NURSEN İŞİK DOÇ. DR. FATMA MERAL HALİFEOĞLU</p> <p><b>Diyarbakır Surlarındaki Yapısal Sorunların Gözlemsel Tespiti Ve Değerlendirilmesi</b></p>
<p>DR. ÖĞR. ÜYESİ ŞEHMUS KURTULUŞ</p> <p><b>The ICC’s Jurisdiction Over The Nationals Of Non-Party States: A Comparison Of The Turkish And American Positions</b></p>	<p>AYÇA GÜLTEN U.TEOMAN AKSOY</p> <p><b>Bina Yüksekliği/Cadde Genişliği Oranının Isı Adası Potansiyeli Üzerindeki Etkisi</b></p>

DR. ÖĞR. ÜYESİ ŞEHMUS KURTULUŞ <b>The ICC's Jurisdiction Over The Crime Of Aggression: An Obstacle To Consideration Of Accession?</b>	HALE DEMİR AYHAN BEKLEYEN <b>Türkiye'deki Teknoparkların Başarılı Örneklerinin Mimari Ölçütler Bağlamında Değerlendirilmesi</b>
Садықова Дамежан Адилхановна <b>ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ТУРИСТІК АЙМАҚТАРДЫ АУДАНДАСТЫРУ</b>	HALE DEMİR F.MERAL HALİFEOĞLU <b>Dicle Üniversitesi Mimarlık Bölümündeki Yüksek Lisans Eğitiminin Çalışma Hayatına Etkisinin Değerlendirilmesi</b>
DR.ÖĞR.ÜYESİ ÖZCAN EKİCİ <b>Sosyal Bilgiler Öğretmenlerine Göre Kitle İletişim Araçlarının Toplumsal Değerlere Etkisi</b>	Феруза ҚУРБОНОВАҚ ИСАЖОН СУЛТОН ҲИКОЯЛАРИДА ТИЛВА БАДИИЯТ МАСАЛАЛАРИ
İLYAS AKTAŞ <b>Yerel Yönetimlerde Yönetici Ve Çalışanların Liderlik Stili Algılarının İncelenmesi</b>	آمنه منافى ديزجى استفاده از شیشه های رنگی درارسی ها وتأثیر ان بر نور ورودی به داخل ظنبي ها
EMRE SENOL-DURAK MİTHAT DURAK <b>Multiple Traumatic Experiences And Symptomatology Of Posttraumatic Stress Disorder: Older Adults Suffering An Exile And Other Trauma Types</b>	
MİTHAT DURAK EMRE SENOL-DURAK <b>Psychosocial Variables In The Older Adults Living At Their Homes Or Nursing Homes: Self-Esteem, Perceived Social Support, Affectand Functionality</b>	
<b>Salon3 Oturum 2: 11:15 - 13:00</b> <b>OTURUM BAŞKANI: DOÇ. DR. VEYSİ OKUMUŞ</b>	<b>Salon 4 Oturum 2: 11:15 - 13:00</b> <b>OTURUM BAŞKANI: DR. FIRAT BARAN</b>
DOÇ. DR. VEYSİ OKUMUŞ DR. ÖĞR. ÜYESİ NURULLAH AKCAN <b>Coprinus micaceus Ve Coprinus silviaticus Etanol Ekstraktlarının Biyolojik Aktivitelerinin Karşılaştırılması</b>	ÖĞR. GÖR. METİN CAN KALAYCI DR. ÖĞR. ÜYESİ BETÜL AKYOL <b>Yaşlı Kadınlarda Fiziksel Aktivite Düzeyine Göre Uyku Kalitesi Ve Ağrı Düzeyinin İncelenmesi</b>
DOÇ. DR. VEYSİ OKUMUŞ DR. ÖĞR. ÜYESİ NURULLAH AKCAN <b>İmmobilize Agaricus ampestris Kullanılarak La(III) İyonlarının Önderiştirilmesi Ve UV-Spektrofotometre İle Tayini</b>	ÖĞR. GÖR. METİN CAN KALAYCI YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ BURAK GÖNÜLTAŞ DR. ÖĞR. ÜYESİ FARUK AKÇINAR DR. ÖĞR. ÜYESİ HÜSEYİN NASİP ÖZALTAŞ DR. ÖĞR. ÜYESİ BETÜL AKYOL <b>Erkek Futbolcuların Ve Futsalcıların Beş Farklı Çeviklik Testi Performanslarının Karşılaştırılması</b>
DR. ÖĞR. ÜYESİ NURULLAH AKCAN Doç. Dr. VEYSİ OKUMUŞ	UZM. DR. SERKAN FEYYAZ YALIN <b>Malignitelere Bağlı Akut Böbrek Hasarı Nedeniyle Acil Hemodiyalize Alınan Hastaların İncelenmesi</b>

<p><b>Pirinç Kabuklarına Alkalın Ön Muamelesi Uygulanarak Katı Faz Fermantasyon Yöntemi İle <math>\alpha</math>-Amilaz Üretiminin Artırılması</b></p>		
<p>DR. ÖĞR. ÜYESİ NURULLAH AKCAN Doç. Dr. VEYSİ OKUMUŞ</p> <p><b>Asit Ön Muamelesi Uygulanmış Pirinç Kabuklarının Katı Faz Fermentasyonunda Kullanılması İle Alkalın Proteaz Üretiminin Artırılması</b></p>		<p>UZMAN DOKTOR MURAT KAYAOKAY DR. ÖĞR. ÜYESİ UĞUR DEVECİ PROF. DR. YAŞAR DOĞAN</p> <p><b>Tekrarlayan Karın Ağrısı Nedeniyle Endoskopi Yapılan Çocuk Olguların Değerlendirilmesi</b></p>
<p>DR. BESİ SERİN DR. ÖĞR. ÜYESİ NURULLAH AKCAN</p> <p><b>Mikrodalga Ön Muamelesi Uygulanan Buğday Kabuklarıyla Katı Faz Fermantasyon Yöntemi İle <i>Thermobacillus</i> Sp. Vo15'ten Lipaz Üretimi</b></p>		<p>M. FIRAT BARAN CUMALİ KESKİN HİLAL ACAY</p> <p><b>Farklı Mikroorganizmalar İle Çinko (II) Metalinin Sulu Ortamlarda Giderimi Ve Termodinamik Parametrelerinin İncelenmesi</b></p>
<p>DR. BESİ SERİN DR. ÖĞR. ÜYESİ NURULLAH AKCAN Doç. Dr. VEYSİ OKUMUŞ</p> <p><b>Alkali Ön İşlem Uygulanan Pirinç Kabuklarından Katı Faz Fermantasyon (KFF) Tekniğiyle <math>\beta</math>-Galaktosidaz Üretimi</b></p>		<p>M. FIRAT BARAN CUMALİ KESKİN</p> <p><b>Sulu Çözeltilerde Çinko (II) Metalinin Biyosorpsiyon Yöntemiyle Uzaklaştırılması Ve Kinetik Özelliklerinin Belirlenmesi</b></p>
<p>EDİP ALAS VEDAT PİRİNÇ GÖLGEN BAHAR ÖZTEKİN MURAT KAYA ŞÜKRAN ATEŞ YUSUF ÖCAL</p> <p><b>Diyarbakır Yerel Patlıcan Populasyonlarının Morfolojik Karakterizasyonu</b></p>		<p>ÖĞR.GÖR. HATİCE TETİK METİN DR.ÖĞR.ÜYESİ FERİDE ENGİN YİĞİT</p> <p><b>Asırlardır Değiştirilemeyen Bir Gerçek: Kadına Yönelik Şiddet</b></p>
<p>VEDAT PİRİNÇ EDİP ALAS GÖLGEN BAHAR ÖZTEKİN</p> <p><b>Aşılı Patlıcan Fidesi Üretiminde Yerel Genotiplerin ve Yabani Türlerin Anaç Kullanımlarının Araştırılması</b></p>		<p>YAKUP KILIÇ ZEKİ COŞKUNER</p> <p><b>To Search The Working Conditions Of The Football Clubs That Take Part In Tournaments In The Elaziğ City Province</b></p>
<p>ÜMMÜ GÜLSÜM ÇAMURLU DR. ÖĞR. ÜYESİ ABDULLAH VARLIK</p> <p><b>Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Kayısı Bahçelerinin Tespiti Ve Rekolte Tahmini; Malatya Battalgazi Örneği</b></p>		<p>ASSİS. PROF. HAKAN KAYA</p> <p><b>The Effect Of Transcatheter Aortic Valve Implantation On Ventricular Repolarization Indices And Neutrophil-TO- Lymphocyte Ratio</b></p>
<p>DR. ÖĞR. ÜYESİ ERÇİN OKSAL</p> <p><b>Co<sub>2</sub> Artışının Nohut Antraknozu [<i>Ascochyta Rabiei</i> (Pass.) Labr.]'Nun Hastalık Şiddeti Üzerine Etkileri</b></p>		<p>ASSİS. PROF. HAKAN KAYA</p> <p><b>Association Between Paroxysmal Atrial Fibrillation And Lymphocyte-To-Monocyte Ratio</b></p>
<p>Emine KARADEMİR</p>		

Çetin KARADEMİR <b>Magnezyumun Bitkiler Üzerindeki Etkileri</b>		
Emine KARADEMİR Çetin KARADEMİR <b>Çinkonun Bitkiler Üzerindeki Etkileri</b>		

### ÖĞLEN YEMEĞİ VE KAYIT İŞLEMLERİ : 13:00- 14:00

Salon1 Oturum 3: 14:00 -15:30 ... 15:45 – 17:30	Salon 2 Oturum 3: 14:00 -15:30 ... 15:45 – 17:30
<b>OTURUM BAŞKANI: PROF. DR. ATILLA YARGICI</b>	<b>OTURUM BAŞKANI: DR. NADİRE KANTARCIOĞLU</b>
MEHMET MİRİOĞLU <b>Kutsal Kitapları Okuma Yöntemlerinden Modernizmin Eleştirisi</b>	ASSIT. PROF. DR.,ÇAĞLA ATMACA <b>English Teacher Candidates' Multicultural And Egalitarian Beliefs</b>
ARAŞ. GÖR. İLYAS KAYAOKAY <b>II. Abdülhamid Hakkında Bilinmeyen Bir Hicviye: Yüzbaşı İlyas Mersiyesi</b>	DR. ÖĞR. ÜYESİ DENİZ ÇAKAROĞLU ÖĞRETİM GÖREVLİS ESRA ÖMÜR PROF. DR. CENGİZ ARSLAN <b>Üniversite Öğrencilerinin Yeme Tutumu, Yeme Farkındalığı Ve Sosyal Görünüş Kaygısının Değerlendirilmesi</b>
ARAŞ. GÖR. İLYAS KAYAOKAY <b>Klâsik Türk Şiirinde Cevher-İ Ferd Yahut Atom</b>	DR. ÖĞR. ÜYESİ DENİZ ÇAKAROĞLU <b>Fitness Egzersizi Yapan Kişilerin Doping Ve Gıda Takviyesi İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi</b>
PROF. DR. ATILLA YARGICI <b>Kur'ana Göre Eşler Arasındaki Sevgi Ve Şefkat</b>	AZAT KIRTAY YÜKSEL KELEŞ <b>Fen Eğitiminde Robotik Uygulamaların Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ve Fen Eğitimine Yönelik Motivasyonuna Etkisi</b>
DOÇ.DR. ŞENGÜL KOCAMAN <b>Fernando Arrabal Tiyatrosuna Genel Bir Bakış</b>	AYSEL TAN <b>Kant'ın Ontolojik Delile Getirdiği Eleştiriler</b>
DR. MUHAMMED FELAT AKTAN <b>Ömrünü İlme Adanmış Çok Yönlü Bir Alim: Hocazâde Muhammed Rasim El Malatyavî</b>	AYSEL TAN <b>Tıbbî Açından Dinî Tecrübe</b>

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ METİN EREN <b>Cemal Şakar'ın "Kara" Öykü Kitabında Halkbilim Unsurları</b>	DR. ÖĞR. ÜYESİ HASAN TAŞKIRAN <b>Nuhbetü't-Tevarih Ve'l-Ahbar'a Göre Kara Koyunlular, Akkoyunlular Ve Safeviler</b>
DR. ÖĞRETİM ÜYESİ METİN EREN <b>Aile Folkloru Bağlamında Cemal Şakar'ın "Pencere" Öykü Kitabı</b>	RUKİYE ARSLAN MEHMET SAĞLAM RAMAZAN İNCİ <b>Çocuk Ve Medya Okuryazarlığı</b> RAMAZAN İNCİ <b>Görüntülü Teknolojinin Çocuklarda Obeziteye Etkisi</b>
DR. ÖĞR. ÜYESİ İSMAİL EKİNCİ <b>Arapça Eğitiminde "Cümleden Gramere" Yöntemi</b>	İLHAN ÇİÇEK RAMAZAN İNCİ <b>Üniversite Öğrencilerinde Yalnızlık Ve Akran İlişkileri</b>
DR. RAMAZAN TARİK <b>Allahşükür Paşazâde Ve Takrîbü'l-Mezâhib Düşüncesine Katkıları</b>	NECMEDDİN BERK HAMİDİ DR. ÖĞR. ÜYESİ, İSMAİL KINAY <b>Sınıf Öğretmenlerinin İlkokullarda Yetiştirme Programı (İyep) İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi</b>
DR. RAMAZAN TARİK <b>Şeyh Ahmed Kuftâru Ve Takrîbü'l-Mezâhib Düşüncesine Katkıları</b>	SUNA KAYMAK MEHMET GÜL <b>Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu Öğrencilerinin Sosyal Görünüş Kaygılarının İncelenmesi</b>
DR. ÖĞR. ÜYESİ MANSUR TEYFUR <b>Ahıska Ağzında Arapçanın Varlığı</b>	PROF. DR. İ. BAKIR ARABACI NAZAN ÇİTİL BİÇEN <b>Öğretmenlerin Kılık Ve Kıyafet Uygulaması Konusunda Öğretmen Görüşleri</b>
DR. ÖĞR. ÜYESİ MANSUR TEYFUR <b>Azeri Arap Dilbilimcisi Vasim Memmedeliyev'in İlmi Kişiliği</b>	PROF. DR. İ. BAKIR ARABACI NAZAN ÇİTİL BİÇEN <b>Eğitim Bilimleri Enstitüsü Öğrencilerinin Yaşadıkları Sorunlar (Fırat Üniversitesi Örneği)</b>
DR. ULAŞ BİNGÖL <b>Şair-İ Azam'ın Ölümü Ve Türk Basınına Yansımaları</b>	DOÇ.DR. SEVDA KOÇ AKRAN <b>Ortaokul Öğrencilerinin Ara Tatil Etkinliklerine İlişkin Görüşleri</b>
ARŞ. GÖR. DR. FARIZ YILDIRIM <b>Postkolonyal Milliyetçilik Refleksi Olarak Alafrangalık: Millî Edebiyat Dönemi</b>	DOÇ.DR. SEVDA KOÇ AKRAN <b>Üniversite Öğrencilerinin Sosyotelist Olma Davranışlarına İlişkin Görüşleri</b>
ARŞ. GÖR. DR. FARIZ YILDIRIM <b>Millî Edebiyat Kavramı Ve Kapsamı</b>	AKİF AKTO <b>Yapılandırmacı Eğitim Kuramının Reggio Emilia'daki Yansımaları</b>
DR. ÖĞR. ÜYESİ, KENAN BOZKURT <b>Necâfî Bey'in Şiirlerinde Türk Kavramının Kullanımı</b>	

DR. ÖĞR. ÜYESİ, KENAN BOZKURT <b>Şeyhülislâm Yahyâ'nın Şiirlerinde Püritenizm Eleştirisi</b>	AKİF AKTO <b>Öğretmen Tiplerini Bağlamında “Bilgi Deposu Olarak Öğretmen”, “Öğrenen Olarak Öğretmen” İle “Öğrenmeyi Kolaylaştıran Kişi Olarak Öğretmen” Anlayışlarının Felsefi Dayanakları</b>
ELGÜN KAHRAMANOV <b>Rusya'nın Dış Politikasında Orta Asya</b>	امنہ منافی دیزجی استفاده از شیشه های رنگی درارسی ها و تاثیر آن بر نور ورودی به داخل ظنی ها
DR. ÖĞR. ÜYESİ MUHAMMED FATİH TURAN <b>Türklerin Hanefi Mezhebini Benimsemesini Kolaylaştıran Sebepler</b>	BURÇİN OKUMUŞ <b>Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Çocuklarda Drama Etkinlikleri Aracılığıyla Sosyal Kabulün Artırılması</b>
MEHMET YILDIRIM <b>Osmanlı Devlet'inde Para Vakıflarının Rolü</b>	MEHMET AZİZ YAŞAR <b>Fıkıh Tarihinde Güncel Mesele Kavramı</b>
TAMAR BERİDZE <b>Sovyet Sonrası Dönemde Gürcistan Dış Politikasında Türkiye'nin Yeri</b>	AYTƏN HÜSEYNOVA <b>CƏNUBİ QAFQAZIN GEOSİYASİ VƏ GEOİQTİSADİ POTENSİALİ</b>
<b>Salon3 Oturum 3: 14:00 -17:00</b>	<b>Salon 4 Oturum 3: 14:00- 16:00</b>
<b>OTURUM BAŞKANI: PROF . DR.EROL BAYHAN</b>	<b>OTURUM BAŞKANI: DR. HÜSEYİN İRET</b>
VEDAT PİRİNÇ ERHAN AKALP SONGÜL AKIN <b>Diyarbakır ve Çevresinde Sebze Olarak Tüketilen Bazı Yabani Otlar ve Akbandır Bitkisi</b>	DR. HÜSEYİN İRET <b>Artroskopik Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Yapılan Hastalarda Preop Mr Bulgularının İntraop Bulgular İle Karşılaştırılması</b>
Гюнель МАЛИК ГЫЗЫ ГАСЫМОВА <b>ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ЛЯМБЛИОЗА У БЕРЕМЕННЫХ</b>	DUYGU SENA TURAN SİNAN KUDAY NADİR KÜÇÜK <b>Effect Of Distortion To Radiosurgery Treatment Plans For Brain Metastases</b>
DUYGU YILMAZ ARDA AKÇAL <b>Süsen Bitkisinde Farklı Sulama Düzeylerinin Bitki Gelişimi Ve Çiçeklenme Özellikleri Üzerine Etkileri</b>	DOÇ. DR. CAFER TAYER İŞLER DR. ÖĞRT. ÜYESİ AHMET UYAR VET. HEK. TUĞBA GÖKALP BOZAN <b>Ratlarda Skrotal Ekstraktan Ve Ensizyonel Subkutan Ligatür Uygulamasının Ve Etkilerinin Değerlendirilmesi</b>
DUYGU NARİNÇ ARDA AKÇAL <b>Sandal Ağacı (Arbutus Andrachne L.) 'Nın Çelikle Çoğaltımında Rizobakterilerin Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi</b>	DR. GÖKHAN ÜNLÜ <b>Falanks Kırıklarında Ve Kırıklı Çıkıklarında Suzuki Frame İle Tedavi Sonrası Lokal Anestezi Altında Kapalı Manüplasyon Yapılması: Üç Olgu Sunumu</b>

<p>ZEYNEP AYTEK PROF. DR. SELİME ÖLMEZ BAYHAN</p> <p><b><i>Aphis craccivora</i> Koch. (Hemiptera: Aphididae)'nin Farklı Bakla Çeşitlerinde Biyolojik Parametreleri</b></p>	<p>HEMŞİRE FATMA DOĞANER DOÇ. DR. YETER KİTİŞ</p> <p><b>Erzurum'da Aile Sağlığı Merkezlerine Başvuran Kadınlarda Sağlık Okuryazarlığı Ve İlişkili Faktörler</b></p>
<p>FERDA GÜLEÇ AKÇARA PROF. DR. SELİME ÖLMEZ BAYHAN</p> <p><b><i>Brevicoryne brassicae</i> (L.) (Hemiptera: Aphididae)'nin Dört Farklı Karnabahar Çeşidi Üzerinde Gelişimi</b></p>	<p>ÖĞR.GÖR. MEHMET BULDUK</p> <p><b>Neonatal Hiperbilirubinemi Tedavisinde İntravenöz İmmunglobulin Kullanımının Önemi</b></p>
<p>TUBA YALÇIN DERNEK PROF. DR. SELİME ÖLMEZ BAYHAN</p> <p><b><i>Brevicoryne brassicae</i> L. (Hemiptera: Aphididae)'nin Dört Farklı Brokoli Çeşidi Üzerinde Gelişimi</b></p>	<p>ÖĞR.GÖR. MEHMET BULDUK</p> <p><b>Çocuklarda Sık Görülen Bir Cilt Hastalığı; Egzema</b></p>
<p>HÜSEYİN ÇEVİK PROF. DR.EROL BAYHAN</p> <p><b>Antep Fıstığı Yetiştiriciliğinde Bitki Koruma Uygulamalarına Ait Sorunlara Zirai İlaç Bayilerin Bakış Açılarının</b></p>	<p>REYHAN HACISADIKOĞLU DR. ÖĞR. ÜYESİ İNDRANİ KALKAN</p> <p><b>Farklı Bitkisel Yağlarla Pişirme İşlemlerinin Tavuk Eti Yağ Asiti Kompozisyonuna Etkisi</b></p>
<p>EZELDEİN KHEDR EROL BAYHAN</p> <p><b>Pamuk Yaprakbiti, <i>Aphis gossypii</i> Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin Farklı Kavun Çeşitlerinde Bazı Biyolojik Parametrelerinin Belirlenmesi</b></p>	<p>ÖĞR. GÖR. METİN CAN KALAYCI YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ BURAK GÖNÜLTAŞ DR. ÖĞR. ÜYESİ BETÜL AKYOL</p> <p><b>Yaşlı Erkeklerde Fiziksel Aktivite Düzeyine Göre Yorgunluk Ve Ağrı Düzeyinin İncelenmesi</b></p>
<p>AZAD KURT EROL BAYHAN</p> <p><b>Pamukta Erken Dönem Zararlı Böceklerle Karşı Kullanılan İsektistlerin Faydalı Böceklerle Olan Etkilerinin Araştırılması</b></p>	<p>ÖĞR. GÖR. METİN CAN KALAYCI YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ BURAK GÖNÜLTAŞ DR. ÖĞR. ÜYESİ FARUK AKÇINAR</p> <p><b>Yetişkin Erkeklerde Düzenli Egzersizin Cinsel Yaşama Etkisi e</b></p>
<p>GÜLEN ÖZYAZICI AMİR RAHİMİ FATEMEH AHMADİ</p> <p><b><i>Rubia Tinctorum</i> – A Potent Medicinal Plant</b></p>	<p>ASLI ÇELİKEL GÜNGÖR</p> <p><b>Süt Ve Süt Ürünlerinde Ağır Metaller</b></p>
<p>FATEMEH AHMADİ AMİR RAHİMİ GÜLEN ÖZYAZICI</p> <p><b>Comparison Of Different Hyper Accumulator Plants For Remediation Of Cd-Contaminated Soils</b></p>	<p>BÜLENT ERENOĞLU</p> <p><b>SOL ALT KADRAN AĞRISI İLE BAŞLAYAN SEPSİS:</b></p>
<p>DR. ÖĞR. ÜYESİ, MEHMET ARİF ÖZYAZICI</p>	<p>RAFET ÖZBEY</p>



ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ SEMİH AÇIKBAŞ <b>Stabilize Arıtma Çamurlarının Yeşil Alan Tesislerinde Kullanım Potansiyeli</b> ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ SEMİH AÇIKBAŞ DR. ÖĞR. ÜYESİ, MEHMET ARİF ÖZYAZICI <b>Yem Bitkilerinin Fitoremediasyonda Kullanımı</b> BEDRETTİN KAYA PROF. DR. MEHMET BAŞBAĞ <b>Güneydoğu Anadolu Bölgesi Çayır-Mera Ve Doğal Vejetasyonlarında Yetişen Bazı Medicago Taksonlarında Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi</b> ÖZGÜR ÇAKIŞTIR PROF. DR. MEHMET BAŞBAĞ <b>Güneydoğu Anadolu Bölgesi Çayır-Mera Ve Doğal Vejetasyonlarında Yetişen Bazı Trifolium Taksonlarında Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi</b> GÜL İMRİZ ÖZDEN ÇINAR <b>Domateste Öz Nekrozu Etmenleri Pseudomonas cichorii Ve Pseudomonas corrugata' Nin Gelişimleri Üzerinde Üç Bitki Ekstraktinin In Vitro İnhibitör Etkileri</b> Gül İMRİZ <b>The Effect Of Salicylic Acid On Mycelial Growth Of Fusarium culmorum Causing Agent Of Foot And Root Rot Disease Of Wheat</b>		<b>NORA LEZYONU: ATİPİK YERLEŞİMLİ NADİR VAKA SUNUMU</b> RAFET ÖZBEY <b>Havayolunu Tıkayan Dev Bir Rinofima Olgu Sunumu</b> Ebru AKKEMİK <b>Rheum ribes L.'ın Sıçan Karaciğer Tioredoksin Redüktaz Enzim Aktivitesi Üzerindeki Etkilerinin in vitro Şartlarda Araştırılması</b> YRD. DOC. PERİHAN YOLCI ÖMEROĞLU RÜYA BULUT <b>Seramik Ve Cam Malzemelerden Gıdaya Geçebilecek Kimyasal Riskler</b> YRD. DOC. PERİHAN YOLCI ÖMEROĞLU RÜYA BULUT <b>Gıda Güvenliği Standartları</b> Mohamed MOHAMEDELHASSAN <b>BIODIESEL PRODUCTION USING VARIOUS HETEROGENEOUS CATALYSTS</b>
<b>Salon 3 Oturum 4: 16:15 – 18 :30</b> <b>OTURUM BAŞKANI: Dr. FIRAT BARAN</b> NİLGÜN ONURSAL ALİ RIZA KUL ÖMER YAVUZ <b>Pb(II) İyonlarının Aktive Edilmemiş Karışık Tipteki Kil İle Sudan Uzaklaştırılması, İzoterm, Kinetik Ve Termodinamik Parametrelerin İncelenmesi</b> NİLGÜN ONURSAL <b>Malahit Yeşilinin Sulu Çözeltilerden Karışık Tip Kil İle Uzaklaştırılması</b>		<b>Salon 4 Oturum 4: 16:15 – 18 :30</b> <b>OTURUM BAŞKANI: DOÇ . DR. MEMET ŞAHİN</b> DR.ÖĞR. ÜYESİ YAKUP KILIÇ DOC.DR. Zeki COŞKUNER <b>To Search The Working Conditions Of The Football Clubs That Take Part In Tournaments In The Elaziğ City Province</b> DOÇ . DR. MEMET ŞAHİN YILMAZ AYDAN <b>Nötrosofik Dörtlü Cebirsel Yapılar</b>

AYFER YILDIRIM HİLAL ACAY FIRAT BARAN <b>Mantar Bazlı Nanokompozitlerin Kurşun (II) Metal Biyosorbsiyonunda Kinetik Parametrelerin İncelenmesi</b>	ERHAN PIŞKIN VEYSEL BUTAKIN <b>Exponential Decay Of Solutions For A Logarithmic Petrovsky Equation With Delay</b>
AYFER YILDIRIM HİLAL ACAY FIRAT BARAN CUMALİ KESKİN <b>Mantar-Çitosan Nanokompoziti Kullanılarak Sulu Çözeltiden Çoklu Ağır Metal Giderimi İle Termodinamik Parametreler, PH Ve Adsorbent Dozu Etkisinin Araştırılması</b>	ÖĞR. GRV. EYÜP AKSOY PROF. DR. SELÇUK SAMANLI <b>Afyonkarahisar İlindeki Bir Mermer İşleme Tesisinde Bulunan Tehlike Ve Risklerin 3t Matris Risk Değerlendirme Yöntemi İle Değerlendirilmesi</b>
YÜKSEK KİMYAGER NUR İZİ DR. ÖĞR. ÜYESİ TUĞÇE GÖVER PROF. DR. ZAFER YAZICIGİL <b>Askorbik Asit Tayininde Kullanılabilen Modifiye Altın Ve Camsı Karbon Elektrotların Karşılaştırılması</b>	ÖĞR. GRV. EYÜP AKSOY PROF. DR. SELÇUK SAMANLI <b>Mermer Ocaklarındaki Tehlike Ve Risklerin 3t Matris Risk Değerlendirme Yöntemi İle Değerlendirilmesi: Kütahya İli Örneği</b>
TUBA NUR OLGUN NİHAL ARDA AKYILDIZ GÜLTEN BETÜL BEKTAŞ EKİCİ MERVE AÇIKGENÇ ULAŞ <b>Doğal Yapı Malzemelerinin Sürdürülebilirlik Bağlamında Değerlendirilmesi: Kerpiç Malzeme Örneği</b>	DR. MELEK UYGUN <b>İş Sağlığı Ve Güvenliği Bölümü Öğrencilerinin İş Yeri Ortamı İle İş Kazaları Arasındaki İlişkiye Dayanarak Çalışmaktan Kaçınma Hakkı İle İlgili Bilgi Ve Tutumlarının Belirlenmesi</b>
NİHAL ARDA AKYILDIZ TUBA NUR OLGUN BETÜL BEKTAŞ EKİCİ AYÇA GÜLTEN MERVE AÇIKGENÇ ULAŞ <b>Sürdürülebilir Mimari Bağlamında Yapı Malzemelerinin Atık Yönetimi İle İlişkisi: Katkılı Kerpiç Malzeme Kullanımı</b>	MEHMET ÇAKIR BUKET KAYA KENAN PEKER <b>Beyaz Eşyaları Enerji Sınıfına Göre Kümelendirerek Anormalliklerin Tespit Edilmesi</b>
SERDAR ACAR TURAN İNCE HANIFI KEBIROGLU BAHROZ KAREEM MAHMOOD İBRAHİM İSAH NASIDI LALE İBRAHİMZADE NİYAZI BULUT OMER KAYGILI <b>A Theoretical Study On Benzonitrile Molecule</b>	DOĞAN DEMİR BUKET KAYA <b>İllere Göre Eba Ders Kullanım Verilerinin Kümeleme Yöntemiyle Analizi</b>
SERDAR ACAR TURAN İNCE	ÖĞR. GRV. EYÜP AKSOY ÖĞR. GRV. SEDAT ERSÖZ

HANIFI KEBİROĞLU BAHROZ KAREEM MAHMOOD İBRAHİM İSAH NASİDİ LALE İBRAHİMZADE NİYAZI BULUT OMER KAYGILI <b>A Detailed X-Ray Diffraction Study Of Fe-Doped Hydroxyapatites</b>	Türkiye'nin İş Sağlığı Ve Güvenliği Konusundaki Genel Görünümü
CİHAT ÖZAYDIN MIZGİN TUTŞI ÖZAYDIN ÖMER. GÜLLÜ <b>Organometalik Mangan Kompleks İnce Filminin Bazı Optik Özellikleri Ve Fotovoltaik Diyot Uygulaması</b>	ÖĞR. GRV. SEDAT ERSÖZ ÖĞR. GRV. EYÜP AKSOY <b>6331 Sayılı İş Sağlığı Ve Güvenliği Kanunu'nun Etkinliğinin Değerlendirilmesi</b>
DOÇ.DR. ÖMER. GÜLLÜ DR. ÖĞR. ÜYESİ CİHAT . ÖZAYDIN <b>Pyronine-B Organik İnce Filminin Optik Özellikleri Ve Al/Pyronine-B/P-Inp Yapıların Elektronik Parametrelerinin Hesaplanması</b>	BAHADIR ÇAĞLAR SÜHA SERİN <b>Trafik Kazası Sonucu Acil Servise Başvuran Hastaların İncelenmesi</b>
ERDEM ERGAN <b>Oksadiazol Türevlerinin Elektronik Özelliklerine İlişkin Çalışmalar</b>	
Erdem ERGAN Esvet AKBAŞ <b>Tiyazolo[3,2-<math>\alpha</math>] Pirimidin Türevlerinin Korozyon Önleme Özelliklerinin Teorik Olarak İncelenmesi</b>	
NİHAYET KOÇYİĞİT <b>Alev Geciktiricilerin Ve İnsan Ve Çevre Sağlığı Üzerine Etkileri</b>	
NİHAYET KOÇYİĞİT <b>Genişleyebilen Polistiren Köpüğü Şişirme Ajanları</b>	

İÇİNDEKİLER	
<b>KONGRE KÜNYESİ</b>	
<b>BİLİM VE DANIŞMA KURULU</b>	
<b>KONGRE PROGRAMI</b>	
<b>İÇİNDEKİLER</b>	
<b>SÖZLÜ SUNULMUŞ BİLDİRİ METİNLERİ</b>	
<b>İnanç ÖZGEN &amp; Aykut TOPDEMİR</b>	
<i>THE SOME FAUNİSTİC NOTES ABOUT ARANEAE AND INSECTA İN MALATYA (TURKEY) PROVİNCES AND PEST STATUS OF CONORHYNCHUS KİNDERMANNİ (FAUST, 1904) (COLEOPTERA: CURCULİONİDAE) ON SUGAR BEET</i>	1
<b>İnanç ÖZGEN &amp; Gözde BAYDOĞAN &amp; Tuba ASLAN</b>	
<i>TARIM ALANLARI İÇİN ÖNEMLİ BİR ZARARLI: HALYOMORPHA HALYS (STÄL) (HETEROPTERA: PENTATOMİDAE): EKONOMİK ÖNEMİ VE MÜCADELESİ</i>	2
<b>İnanç ÖZGEN &amp; Zehra Gül SADAK &amp; Gözde BAYDOĞAN &amp; İbrahim KOÇ</b>	
<i>FARKLI ORGANİK VE KONVANSİYONEL GÜBRE KARIŞIMLARININ TOPRAK NEMATODLARINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI</i>	3
<b>Yusuf AYDIN</b>	
<i>ANTEPFİSTİĞİNİN YAYGIN YETİŞTİRİCİLİK ALANLARINDA KIYAS BİTKİ SU TÜKETİMİNİN AMPİRİK MODELLER YOLUYLA BELİRLENMESİ</i>	4
<b>Yusuf AYDIN</b>	
<i>SİİRT İLİ TOPRAK VE SU KAYNAKLARININ TARIMSAL AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	17
<b>Fırat Pala</b>	
<i>MERCİMEKTE YABANCI OT MÜCADELESİNDE ACLONİFEN AKTİF MADDESİNİN EN UYGUN UYGULAMA ZAMANI</i>	27
<b>Fırat Pala &amp; Hüsrev Mennan</b>	
<i>GLYPHOSATE TÜKETİMİNİN SOSYO-EKONOMİK VE ÇEVRESEL ETKİLERİ</i>	34
<b>Hasan ER &amp; Yasemin KUŞLU</b>	
<i>PREFABRİK AHİRLARDA HAFİF BETONUN KULLANILMASININ ÖNEMİ VE YARARLARI</i>	52
<b>Hasan ER &amp; Yasemin KUŞLU</b>	
<i>YAĞMUR SUYU HASADI</i>	63
<b>MERVE EREN &amp; NİLÜFER KALECİ</b>	
<i>TEKİRDAĞ-ŞARKÖY EKOLOJİSİNDE YETİŞEN GEMLİK ZEYTİN ÇEŞİDİNİN İYİ TARIM KOŞULLARINDA POMOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ</i>	72
<b>Şilan ÇİÇEK &amp; Sema BAŞBAĞ &amp; Remzi EKİNCİ</b>	
<i>FARKLI BİTKİ SIKLIKLARINDA EKİLEN PAMUĞUN (Gossypium hirsutum L.) VERİM VE VERİM UNSURLARININ BELİRLENMESİ</i>	73
<b>Sema BAŞBAĞ &amp; Şilan ÇİÇEK &amp; Nazlı AYBAR &amp; Remzi EKİNCİ</b>	
<i>DİYARBAKIR KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN BAZI KETEN (Linum usitatissimum L.) GENOTİPLERİNİN VERİM VE VERİM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ</i>	82
<b>Nurullah AKCAN &amp; Veysi OKUMUŞ</b>	
<i>ASİT ÖN MUAMELESİ UYGULANMIŞ PİRİNÇ KABUKLARININ KATI FAZ FERMENTASYONUNDA KULLANILMASI İLE ALKALİN PROTEAZ ÜRETİMİNİN ARTIRILMASI</i>	89
<b>Nurullah AKCAN &amp; Veysi OKUMUŞ</b>	
<i>PİRİNÇ KABUKLARINA ALKALİN ÖN MUAMELESİ UYGULANARAK KATI FAZ FERMENTASYON YÖNTEMİ İLE α-AMİLAZ ÜRETİMİNİN ARTIRILMASI</i>	95
<b>Veysi OKUMUŞ &amp; Nurullah AKCAN</b>	
<i>İMMOBİLİZE Agaricus campestris KULLANILARAK LA(III) İYONLARININ ÖNDERİŞTİRİLMESİ VE UV-SPEKTROFOTOMETRE İLE TAYİNİ</i>	101

<b>Veysi OKUMUŞ &amp; Nurullah AKCAN</b>	
<i>Coprinus micaceus ve Coprinus silviaticus ETANOL EKSTRAKTLARININ BİYOLOJİK AKTİVİTELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI</i>	106
<b>Besi SERİN &amp; Nurullah AKCAN</b>	
<i>MİKRODALGA ÖN MUAMELESİ UYGULANAN BUĞDAY KABUKLARINDAN KATI FAZ FERMANTASYON TEKNİĞİYLE Thermobacillus sp. VO15 'TEN LİPAZ ÜRETİMİ</i>	110
<b>Besi SERİN &amp; Nurullah AKCAN &amp; Veysi OKUMUŞ</b>	
<i>ALKALİ ÖN İŞLEM UYGULANAN PİRİNÇ KABUKLARINDAN KATI FAZ FERMANTASYON (KFF) TEKNİĞİYLE β-GALAKTOSİDAZ ÜRETİMİ</i>	116
<b>Vedat PİRİNÇ &amp; Edip ALAS &amp; Gölgen Bahar ÖZTEKİN</b>	
<i>AŞILI PATLİCAN FİDESİ ELDESİNDE KULLANILAN ANAÇLAR</i>	121
<b>Edip ALAS &amp; Vedat PİRİNÇ &amp; Gölgen Bahar ÖZTEKİN &amp; Murat KAYA &amp; Şükran ATEŞ &amp; Yusuf ÖCAL</b>	
<i>DİYARBAKIR YEREL PATLİCAN POPULASYONLARININ MORFOLOJİK KARAKTERİZASYONU</i>	129
<b>Ümmü Gülsüm Çamurlu &amp; Abdullah Varlık</b>	
<i>UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ KULLANILARAK KAYISI BAHÇELERİNİN TESPİTİ VE REKOLTE TAHMİNİ; MALATYA BATTALGAZİ ÖRNEĞİ</i>	141
<b>Emine KARADEMİR &amp; Çetin KARADEMİR</b>	
<i>MAGNEZYUMUN BİTKİLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ</i>	150
<b>Emine KARADEMİR &amp; Çetin KARADEMİR</b>	
<i>ÇİNKONUN BİTKİLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ</i>	156
<b>Erçin OKSAL</b>	
<i>CO2 ARTIŞININ NOHUT ANTRAKNOZU [Ascochyta rabiei (Pass.) Labr.] 'NUN HASTALIK ŞİDDETİ ÜZERİNE ETKİLERİ</i>	163
<b>Duygu Narinç &amp; Arda Akçal</b>	
<i>SANDAL AĞACI (Arbutusandrachnel.) 'NIN ÇELİKLE ÇOĞALTIMINDA RİZOBAKTERİLERİN KULLANIM OLANAKLARININ BELİRLENMESİ</i>	164
<i>امنہ منافی دیزجی</i>	170
<i>استفاده از شیشه های رنگی در ارسی ها و تاثیر آن بر نور ورودی به داخل طنبی ها</i>	
<b>Vedat PİRİNÇ &amp; Erhan AKALP</b>	
<i>DİYARBAKIR İLİ SEBZECİLİK POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ</i>	171
<b>Duygu Yılmaz &amp; Arda Akçal</b>	
<i>SÜSEN BİTKİSİNDE FARKLI SULAMA DÜZEYLERİNİN BİTKİ GELİŞİMİ VE ÇİÇEKLENME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ</i>	185
<b>Ferda GÜLEÇ AKÇARA &amp; Selime ÖLMEZ BAYHAN</b>	
<i>BREVICORYNE BRASSICAE (L.) (HEMIPTERA: APHIDIDAE) 'NİN DÖRT FARKLI KARNABAHAH ÇEŞİDİ ÜZERİNDE GELİŞİMİ</i>	190
<b>Tuba YALÇIN DERNEK &amp; Selime ÖLMEZ BAYHAN</b>	
<i>BREVICORYNE BRASSICAE L. (HEMIPTERA: APHIDIDAE) 'NİN DÖRT FARKLI BROKOLİ ÇEŞİDİ ÜZERİNDE GELİŞİMİ</i>	201
<b>Zeynep KAÇMAZ AYTEK &amp; Selime ÖLMEZ BAYHAN</b>	
<i>APHIS CRACCIVORA KOCH. (HEMIPTERA: APHIDIDAE) 'NİN FARKLI BAKLA ÇEŞİTLERİNDE BİYOLOJİK PARAMETRLERİ</i>	217
<b>Mohamed MOHAMEDHASSAN</b>	
<i>BODIESEL PRODUCTION USING VARIOUS HETEROGENEOUS CATALYSTS</i>	232
<b>Hüseyin ÇEVİK &amp; Erol BAYHAN</b>	
<i>ANTEP FISTIĞI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİTKİ KORUMA UYGULAMALARINA AİT SORUNLARA ZİRAİ İLAÇ BAYİLERİN BAKIŞ AÇILARININ BELİRLENMESİ</i>	233
<b>Azat KURT &amp; Erol BAYHAN</b>	
	258

<i>PAMUKTA ERKEN DÖNEM ZARARLI BÖCEKLERE KARŞI KULLANILAN İNSEKTİSTLERİN FAYDALI BÖCEKLERE OLAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI</i>	
<b>Ezellein KHEDR &amp; Erol BAYAHN</b>	
<i>PAMUK YAPRAKBİTİ, Aphis gossypii GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) 'NİN FARKLI KAVUN ÇEŞİTLERİNDE BAZI BİYOLOJİK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ</i>	277
<b>Гюнель МАЛИК ГЫЗЫ ГАСЫМОВА</b>	
<i>ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ЛЯМБЛИОЗА У БЕРЕМЕННЫХ</i>	295
<b>Fatemeh AHMADİ &amp; Amir RAHİMİ &amp; Gülen ÖZYAZICI</b>	
<i>COMPARISON OF DIFFERENT HYPER ACCUMULATOR PLANTS FOR REMEDIATION OF CD-CONTAMINATED SOILS</i>	296
<b>Gülen ÖZYAZICI &amp; Amir RAHİMİ &amp; Fatemeh AHMADİ</b>	
<i>Rubia tinctorum – A POTENT MEDICINAL PLANT</i>	306
<b>Özgür ÇAKIŞTIR &amp; Mehmet BAŞBAĞ</b>	
<i>GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ ÇAYIR-MERA VE DOĞAL VEJETASYONLARINDA YETİŞEN BAZI Trifolium TAKSONLARINDA KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ</i>	313
<b>Bedrettin KAYA &amp; Mehmet BAŞBAĞ</b>	
<i>GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ ÇAYIR-MERA VE DOĞAL VEJETASYONLARINDA YETİŞEN BAZI Medicago TAKSONLARINDA KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ</i>	323
<b>Mehmet Arif ÖZYAZICI &amp; Semih AÇIKBAŞ</b>	
<i>STABİLİZE ARITMA ÇAMURLARININ YEŞİL ALAN TESİSLERİNDE KULLANIM POTANSİYELİ</i>	330
<b>Semih AÇIKBAŞ &amp; Mehmet Arif ÖZYAZICI</b>	
<i>YEM BİTKİLERİNİN FİTOREMEDİASYONDA KULLANIMI</i>	338
<b>Gül İMRİZ</b>	
<i>THE EFFECT OF SALICYLIC ACID ON MYCELIAL GROWTH OF Fusarium culmorum CAUSING AGENT OF FOOT AND ROOT ROT DISEASE OF WHEAT</i>	346
<b>Gül İMRİZ &amp; Özden ÇINAR</b>	
<i>DOMATESTE ÖZ NEKROZU ETMENLERİ Pseudomonas cichorii Ve Pseudomonas corrugata' NİN GELİŞİMLERİ ÜZERİNDE ÜÇ BİTKİ EKSTRAKTININ IN VİTRO İNHİBİTÖR ETKİLERİ</i>	351
<b>Emin Doğru &amp; Necaattin Barışçı</b>	
<i>MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİ KULLANILARAK HİZMET AKSATMA SALDIRILARI TESPİTİ</i>	356
<b>Fatih Ahmet ÇELİK</b>	
<i>FARKLI SİLİKON (Sİ) KONSANTRASYONLARI İÇİN PD-Sİ ALAŞIMINDA ATOMİK TOPAK OLUŞUMUNUN MOLEKÜLER DİNAMİK YÖNTEMLE İNCELENMESİ</i>	367
<b>Fatih Ahmet ÇELİK</b>	
<i>CU-PD ALAŞIMINDA SOĞUTMA HIZININ AMORF FAZDA OLUŞAN POLYHEDRON TÜRÜ TOPAKLANMALARINA ETKİSİNİN BENZETİM METODU İLE İNCELENMESİ</i>	376
<b>Reşat Çelikel &amp; Ahmet Gündoğdu</b>	
<i>SİNÜSOİDAL VE KARE DALGA GİRİŞ SİNYALLERİ İÇİN RESOLVER ÇIKIŞ SİNYALLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI</i>	386
<b>SerdarAcar &amp; Turan İnce &amp; Hanifi Kebiroglu &amp; Bahroz Kareem Mahmood &amp; Ibrahim IsahNasidi &amp; Lala İbrahimzade &amp; Niyazi Bulut &amp; Omer Kaygili</b>	
<i>A DETAILED X-RAY DIFFRACTION STUDY OF Fe-DOPED HYDROXYAPATITES</i>	395
<b>Serdar Acar &amp; Turan Ince &amp; Hanifi Kebiroglu &amp; Bahroz Kareem Mahmood &amp; Ibrahim Isah Nasidi &amp;Lala İbrahimzade &amp; Niyazi Bulut &amp; Omer Kaygili</b>	
<i>A THEORETICAL STUDY ON BENZONITRILE MOLECULE</i>	397
<b>Turan Ince &amp; Serdar Acar &amp; Ibrahim Isah Nasidi &amp; Hanifi Kebiroglu &amp; Bahroz Kareem Mahmood &amp; Riyadh Saeed Agid &amp; Lala İbrahimzade &amp; Tankut Ates &amp; Niyazi Bulut &amp; Omer Kaygili</b>	
<i>A THEORETICAL STUDY ON ACETOPHENONE MOLECULE</i>	399

<b>Turan Ince &amp; Serdar Acar &amp; Ibrahim Isah Nasidi &amp; Hanifi Kebiroglu &amp; Bahroz Kareem Mahmood &amp; Riyadh Saeed Agid &amp; Lala Ibrahimzade &amp; Tankut Ates &amp; Niyazi Bulut Omer Kaygili</b>	401
<i>AN X-RAY DIFFRACTION STUDY OF MN-DOPED HYDROXYAPATITE</i>	
<b>Erdem Işık &amp; Anıl SÖZEN</b>	403
<i>ISITMA VE SOĞUTMA YÜKÜ HESAPLARI – HASTANE ÖRNEĞİ</i>	
<b>Erdem Işık &amp; Mustafa İNALLI</b>	413
<i>KOJENERASYON İLE BÖLGESEL ISITMA SİSTEMİ TASARIMINDA GÖZÖNÜNDE TUTULMASI GEREKEN KRİTERLER</i>	
<b>Erdem Işık &amp; Anıl SÖZEN</b>	424
<i>HASTANELERDE TEMİZ ODA KAVRAMI VE MEKANİK SİSTEMLER</i>	
<b>Ahmet AÇIL &amp; Remzi EKER &amp; Abdurrahim AYDIN &amp; Ahmet DUYAR</b>	435
<i>ORMAN YOLU HİDROLİK SANAT YAPILARININ BOYUTLANDIRILMASINA YÖNELİK HEC-RAS GEOMETRİ VERİSİNİN ÜRETİLMESİNDE İNSANSIZ HAVA ARACI SİSTEMLERİNİN KULLANIM İMKANLARI</i>	
<b>Gökhan KAHRAMAN &amp; Yahya TAŞGIN</b>	445
<i>HİDROELEKTRİK SANTRALLERDE KAVİTASYON OLAYININ ZARARLI ETKİLERİNDEN KAÇINMAK İÇİN ÇÖZÜM YÖNTEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI</i>	
<b>İbrahim Yüksel &amp; İbrahim Halil Demirel &amp; Mehmet Songur</b>	453
<i>SU KAYNAKLARI YÖNETİMİ VE KAYIP-KAÇAK SULARIN ÖNLENMESİ</i>	
<b>F. Demet AYKAL &amp; Meltem ERBAŞ ÖZİL &amp; Özge ŞENGÜL</b>	463
<i>DİCLE ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK FAKÜLTESİ'NİN ENGELLİ KULLANICI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	
<b>Esra GÜZEL &amp; Meltem ERBAŞ ÖZİL &amp; F. Demet AYKAL</b>	498
<i>DİYARBAKIR KENT MERKEZİ, GAZİ CADDESİ KENTSEL DONATI ELEMANLARININ KENT KİMLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	
<b>Nursen IŞIK &amp; Fatma Meral HALİFEOĞLU</b>	511
<i>DİYARBAKIR SURİÇİ BÖLGESİNDE YER ALAN HAMAMLARDA TESPİT EDİLEN YAPISAL SORUNLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	
<b>Nursen IŞIK &amp; Fatma Meral HALİFEOĞLU</b>	518
<i>DİYARBAKIR SURLARINDAKİ YAPISAL SORUNLARIN GÖZLEMSSEL TESPİTİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	
<b>Ayça GÜLTEN &amp; U.Teoman AKSOY</b>	527
<i>BİNA YÜKSEKLİĞİ/CADDE GENİŞLİĞİ ORANININ ISI ADASI POTANSİYELİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ</i>	
<b>Reyhan HACISADIKOĞLU &amp; Indrani KALKAN</b>	542
<i>FARKLI BİTKİSEL YAĞLARLA PİŞİRME İŞLEMLERİNİN TAVUK ETİ YAĞ ASİTİ KOMPOZİSYONUNA ETKİSİ</i>	
<b>Murat KAYAOKAY &amp; Uğur DEVECİ &amp; Yaşar DOĞAN</b>	548
<i>TEKRARLAYAN KARIN AĞRISI NEDENİYLE ENDOSKOPİ YAPILAN ÇOCUK OLGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	
<b>Hatice Tetik Metin &amp; Feride Engin Yiğit</b>	556
<i>ASIRLARDIR DEĞİŞTİRİLEMEYEN BİR GERÇEK: KADINA YÖNELİK ŞİDDET</i>	
<b>Hakan Kaya</b>	558
<i>THE EFFECT OF TRANSCATHETER AORTIC VALVE IMPLANTATION ON VENTRICULAR REPOLARIZATION INDICES AND NEUTROPHIL-TO-LYMPHOCYTE RATIO</i>	
<b>Hakan Kaya</b>	561
<i>ASSOCIATION BETWEEN PAROXYSMAL ATRIAL FIBRILLATION AND LYMPHOCYTE-TO-MONOCYTE RATIO</i>	
<b>Hüseyin İret</b>	565
<i>ARTROSKOPİK ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONU YAPILAN HASTALARDA PREOP MR BULGULARININ İNTRAOP BULGULAR İLE KARŞILAŞTIRILMASI</i>	

<b>Cafer Tayer İşler &amp; Ahmet Uyar &amp; Tuğba Gökalp Bozan</b>	
<i>RATLARDA SKROTAL EKSTRAKUTAN VE ENSİZYONEL SUBKUTAN LİGATÜR UYGULAMASININ VE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	566
<b>Gökhan Ünlü</b>	
<i>FALANKS KIRIKLARINDA VE KIRIKLI ÇIKIKLARINDA SUZUKİ FRAME İLE TEDAVİ SONRASI LOKAL ANESTEZİ ALTINDA KAPALI MANÜPLASYON YAPILMASI: ÜÇ OLGU SUNUMU</i>	586
<b>Mehmet BULDUK&amp; Bahattin BULDUK</b>	
<i>ÇOCUKLARDA SIK GÖRÜLEN BİR CİLT HASTALIĞI; EGZEMA</i>	588
<b>Bahattin BULDUK &amp; Mehmet BULDUK</b>	
<i>NEONATAL HİPERBİLİRUBİNEMİ TEDAVİSİNDE İNTRAVENÖZ İMMUNGLOBULİN KULLANIMININ ÖNEMİ</i>	595
<b>Ash Çelikel Güngör</b>	
<i>SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE AĞIR METALLER</i>	597
<b>Bülent ERENOĞLU</b>	
<i>SOL ALT KADRAN AĞRISI İLE BAŞLAYAN SEPSİS:</i>	603
<b>Rafet Özbey</b>	
<i>NORA LEZYONU: ATİPİK YERLEŞİMLİ NADİR BİR VAKA SUNUMU</i>	609
<b>Rafet Özbey</b>	
<i>HAVA YOLUNU TIKAYAN DEV BİR RİNOFİMA: OLGU SUNUMU</i>	615
<b>Ebru AKKEMİK</b>	
<i>Rheum ribes L. 'IN SIÇAN KARACİĞER TİYOREDOKSİN REDÜKTAZ ENZİM AKTİVİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İN Vitro ŞARTLARDA ARAŞTIRILMASI</i>	620
<b>Nilgün Onursal &amp; Ali Rıza Kul &amp; Ömer Yavuz</b>	
<i>PB(II) İYONLARININ AKTİVE EDİLMEMİŞ KARIŞIK TİPTEKİ KİL İLE SUDAN UZAKLAŞTIRILMASI, İZOTERM, KİNETİK VE TERMODİNAMİK PARAMETRELERİN İNCELENMESİ</i>	626
<b>Nilgün Onursal</b>	
<i>MALAHİT YEŞİLİNİN SULU ÇÖZELTİLERDEN KARIŞIK TİP KİL İLE UZAKLAŞTIRILMASI</i>	644
<b>Ayfer Yıldırım &amp; Hilal Acay &amp; Fırat Baran &amp; Cumali KESKİN3</b>	
<i>MANTAR- ÇİTOSAN NANOKOMPOZİTİ KULLANILARAK SULU ÇÖZELTİDEN ÇOKLU AĞIR METAL GİDERİMİ İLE TERMODİNAMİK PARAMETRELER, PH VE ADSORBENT DOZU ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI</i>	668
<b>Ayfer Yıldırım &amp; Hilal Acay &amp; Fırat Baran</b>	
<i>MANTAR BAZLI NANOKOMPOZİTLERİN KURŞUN (II) METAL BİYOSORPSİYONUNDA KİNETİK PARAMETRELERİN İNCELENMESİ</i>	695
<b>Kimyager Nur İZİ &amp; Tuğçe GÖVER &amp; Zafer YAZICIGİL</b>	
<i>ASKORBİK ASİT TAYİNİNDE KULLANILABİLEN MODİFİYE ALTIN VE CAMSI KARBON ELEKTROTLARIN KARŞILAŞTIRILMASI</i>	678
<b>Tuba Nur Olgun &amp; Nihal Arda Akyıldız &amp; Ayça Gülten &amp; Betül Bektaş Ekici &amp; Merve Açıkgenç Ulaş</b>	
<i>DOĞAL YAPI MALZEMELERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ: KERPIÇ MALZEME ÖRNEĞİ</i>	680
<b>Nihal Arda Akyıldız &amp; Tuba Nur Olgun &amp; Betül Bektaş Ekici &amp; Ayça Gülten &amp; Merve Açıkgenç Ulaş</b>	
<i>SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ BAĞLAMINDA YAPI MALZEMELERİNİN ATIK YÖNETİMİ İLE İLİŞKİSİ: KATKILI KERPIÇ MALZEME KULLANIMI</i>	688
<b>Ömer Güllü &amp; Cihat ÖZAYDIN</b>	
<i>PYRONİNE-B ORGANİK İNCE FİLMİNİN OPTİK ÖZELLİKLERİ VE AL/PYRONİNE-B/P- INP YAPILARIN ELEKTRONİK PARAMETRELERİNİN HESAPLANMASI</i>	698
<b>Cihat ÖZAYDIN &amp; Mızgin Tutuş Özaydın &amp; Ömer Güllü</b>	
<i>ORGANOMETALİK MANGAN KOMPLEKS İNCE FİLMİNİN BAZI OPTİK ÖZELLİKLERİ VE FOTOVOLTAİK DİYOT UYGULAMASI</i>	707



<b>Erdem ERGAN &amp; Esvet AKBAŞ</b>	
<i>TİYAZOLO[3,2-a]PİRİMİDİN TÜREVLERİNİN KOROZYON ÖNLEME ÖZELLİKLERİNİN TEORİK OLARAK İNCELENMESİ</i>	721
<b>Erdem ERGAN</b>	
<i>OKSADİAZOL TÜREVLERİNİN ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN ÇALIŞMALAR</i>	726
<b>Nihayet Koçyiğit</b>	
<i>GENİŞLEYEBİLEN POLİSTİREN KÖPÜĞÜ ŞİŞİRME AJANLARI</i>	730
<b>Nihayet Koçyiğit</b>	
<i>ALEV GECİKTİRİCİLERİN VE İNSAN VE ÇEVRE SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ</i>	737
<b>Fatma DOĞANER &amp; Yeter KİTİŞ</b>	
<i>ERZURUM' DA AİLE SAĞLIĞI MERKEZLERİNE BAŞVURAN KADINLARDA SAĞLIK OKURYAZARLIĞI VE İLİŞKİLİ FAKTÖRLER</i>	741
<b>Memet ŞAHİN &amp; Yılmaz AYDAN</b>	
<i>NÖTROSOFİK DÖRTLÜ CEBİRSEL YAPILAR</i>	752
<b>Erhan Pişkin &amp; Veysel Butakın</b>	
<i>EXPONENTIAL DECAY OF SOLUTIONS FOR A LOGARITHMIC PETROVSKY EQUATION WITH DELAY</i>	765
<b>Sedat ERSÖZ &amp; Eyüp AKSOY</b>	
<i>TÜRKİYE'NİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KONUSUNDAKİ GENEL GÖRÜNÜMÜ</i>	769
<b>Sedat ERSÖZ &amp; Eyüp AKSOY</b>	
<i>6331 SAYILI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KANUNU'NUN ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	776
<b>Eyüp AKSOY &amp; Selçuk SAMANLI</b>	
<i>AFYONKARAHİSAR İLİNDEKİ BİR MERMER İŞLEME TESİSİNDE BULUNAN TEHLİKE VE RİSKLERİN 3T MATRİS RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	782
<b>Eyüp AKSOY &amp; Selçuk SAMANLI</b>	
<i>MERMER OCAKLARINDAKİ TEHLİKE VE RİSKLERİN 3T MATRİS RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: KÜTAHYA İLİ ÖRNEĞİ</i>	791
<b>Melek Uygun</b>	
<i>İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ BÖLÜMÜ ÖĞRENCİLERİNİN İŞ YERİ ORTAMI İLE İŞ KAZALARI ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAYANARAK ÇALIŞMAKTAN KAÇINMA HAKKI İLE İLGİLİ BİLGİ VE TUTUMLARININ BELİRLENMESİ</i>	799
<b>Mehmet Çakır &amp; Buket Kaya</b>	
<i>BEYAZ EŞYALARI ENERJİ SINIFINA GÖRE KÜMELENDİREREK ANORMALLİKLERİN TESPİT EDİLMESİ</i>	813
<b>Doğan DEMİR &amp; Buket KAYA</b>	
<i>İLLERE GÖRE EBA DERS KULLANIM VERİLERİNİN KÜMELEME YÖNTEMİYLE ANALİZİ</i>	823
<b>Bahadır ÇAĞLAR &amp; Süha SERİN</b>	
<i>TRAFİK KAZASI SONUCU ACİL SERVİSE BAŞVURAN HASTALARIN İNCELENMESİ</i>	831
<b>M. Fırat BARANI &amp; Cumali KESKİN</b>	
<i>SULU ÇÖZELTİLERDE ÇİNKO (II) METALİNİN BİYOSORPSİYON YÖNTEMİYLE UZAKLAŞTIRILMASI VE KİNETİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ</i>	839
<b>M. Fırat BARANI &amp; Cumali KESKİN &amp; Hilal ACAY</b>	
<i>FARKLI MİKROORGANİZMALAR İLE ÇİNKO (II) METALİNİN SULU ORTAMLARDA GİDERİMİ VE TERMODİNAMİK PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ</i>	854
<b>HALE DEMİR &amp; AYHAN BEKLEYEN</b>	
<i>TÜRKİYE'DEKİ TEKNOPARKLARIN BAŞARILI ÖRNEKLERİNİN MİMARİ ÖLÇÜTLER BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	873
<b>HALE DEMİR &amp; F. MERAL HALİFEOĞLU</b>	
<i>DİCLE ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK BÖLÜMÜNDEKİ YÜKSEK LİSANS EĞİTİMİNİN ÇALIŞMA HAYATINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	891

<b>Serkan Feyyaz Yalın</b>	
<i>MALİGNİTELERE BAĞLI AKUT BÖBREK HASARI NEDENİYLE ACİL HEMODİYALİZE ALINAN HASTALARIN İNCELENMESİ</i>	901
<b>José G. Vargas HERNÁNDEZ &amp; David Iván Pérez ROSAS</b>	
<i>CURRENT RELATIONSHIP BETWEEN ELECTRONIC COMMERCE AND MEXICAN SMES theoretical analysis under the vision based on the industry</i>	903
<b>İnanç ÖZGEN &amp; Zehra Gül SADAK &amp; Gözde BAYDOĞAN &amp; İbrahim KOÇ</b>	
<i>FARKLI ORGANİK VE KONVANSİYONEL GÜBRE KARIŞIMLARININ TOPRAK NEMATODLARINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI</i>	904
<b>İnanç ÖZGEN &amp; Gözde BAYDOĞAN &amp; Tuba ASLAN</b>	
<i>TARIM ALANLARI İÇİN ÖNEMLİ BİR ZARARLI: HALYOMORPHA HALYS (STÁL) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE): EKONOMİK ÖNEMİ VE MÜCADELESİ</i>	910
<b>İnanç ÖZGEN &amp; Aykut TOPDEMİR</b>	
<i>THE SOME FAUNİSTİC NOTES ABOUT ARANEA AND INSECTA İN MALATYA (TURKEY) PROVINCES AND PEST STATUS OF CONORHYNCHUS KİNDERMANNİ (FAUST, 1904) (COLEOPTERA: CURCULİONİDAE) ON SUGAR BEET</i>	917
<b>Nesim ŞİMŞEK</b>	
<i>BAZI BİTKİSEL KÖKENLİ YAĞLARIN KÖK-UR NEMATODU (Meloidogyne incognita) ÜZERİNE ETKİSİ</i>	920
<b>Duygu Sena Turan &amp; Sinan Kuday</b>	
<i>MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME KAYNAKLI DİSTORSİYONUN RADYOCERRAHİ TEDAVİ PLANLARINA ETKİSİ</i>	924
<b>Rüya Bulut &amp; Perihan YOLCİ Ömeroğlu</b>	
<i>SERAMİK VE CAM MALZEMELERDEN GIDAYA GEÇEBİLECEK KİMYASAL RİSKLER</i>	929
<b>Rüya Bulut &amp; Perihan YOLCİ Ömeroğlu</b>	
<i>GIDA GÜVENLİĞİ STANDARTLARI</i>	938
<b>Yakup KILIÇ &amp; Zeki COŞKUNER</b>	
<i>TO SEARCH THE WORKING CONDITIONS OF THE FOOTBALL CLUBS THAT TAKE PART IN TOURNAMENTS IN THE ELAZIĞ CITY PROVINCE</i>	945
<b>Metin Can KALAYCI &amp; Burak GÖNÜLTAŞ &amp; Betül AKYOL</b>	
<i>YAŞLI ERKEKLERDE FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYİNE GÖRE YORGUNLUK VE AĞRI DÜZEYİNİN İNCELENMESİ</i>	946
<b>Metin Can KALAYCI &amp; Burak GÖNÜLTAŞ &amp; Faruk AKÇINAR</b>	
<i>YETİŞKİN ERKEKLERDE DÜZENLİ EGZERSİZİN CİNSEL YAŞAMA ETKİSİ</i>	959

**THE SOME FAUNİSTİC NOTES ABOUT ARANEAE AND INSECTA İN  
MALATYA (TURKEY) PROVINCES AND PEST STATUS OF *CONORHYNCHUS  
KİNDERMANNİ* (FAUST, 1904) (COLEOPTERA: CURCULİONİDAE) ON SUGAR  
BEET**

İnanç ÖZGEN<sup>1\*</sup>

Aykut TOPDEMİR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fırat University, Engineering Faculty, Bioengineering Department of Turkey

\*inancozgen@gmail.com

**ABSTRACT**

This study was carried out between 2017 to 2018 years in Elazığ and Malatya provinces of Turkey. The species were collected by sweep nets and under the stones. Totally; The four species were recorded in Aranea and Insecta. These species are *Steatoda bipunctata* (Linnaeus, 1758), *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763) *Anisodactylus binotatus* (Fabricius, 1787) and *Conorhynchus kindermanni* (Faust, 1904). All of species; were newly recorded in their faunas. Additionally; The short information are given with pest status of *C. kindermanni* which causes important harm in sugar beet area in Yazıhan distict (Malatya).

**Key words:** Araneae, Insecta, Fauna, *Conorhynchus kindermanni*, Pest status

**TARIM ALANLARI İÇİN ÖNEMLİ BİR ZARARLI: *Halyomorpha halys* (Stål)  
(HETEROPTERA: PENTATOMIDAE): EKONOMİK ÖNEMİ ve MÜCADELESİ**

İnanç ÖZGEN<sup>1\*</sup>

Gözde BAYDOĞAN<sup>1</sup>

Tuba ASLAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomühendislik Bölümü, Elazığ

\*inancozgen@gmail.com

**ÖZET**

*Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera: Pentatomidae) istilacı bir tür olup, polifag bir zararlıdır. Bu zararlı; yüzlerce konukçu bitki ile beslenebilen bu bitkiler içerisinde meyveler, sebzeler ve süs bitkileri bulunmaktadır. Dünya genelinde zararlı elma, şeftali, armut, üzüm, soya fasulyesi, mısır, domates ve biber gibi kültür bitkilerinde önemli ekonomik kayıplar oluşturduğu bilinmektedir. Tür; Doğu Asya (Çin, Kore ve Japonya) kökenli bir zararlıdır. Zararlının; 1996 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde kültür bitkilerinde önemli zararlar oluşturduktan sonra, hızla Avrupa ülkelerinden İsviçre, Fransa, İtalya, Macaristan ve Yunanistan'da yayılış gösterdiği tespit edilmiş ve ülkemizde de 2017 yılında saptanmıştır. Zararlının; Karadeniz bölgesinde fasulye, mısır, kivi, turunçgil ve fındık bitkilerin de zararı tespit edilmiştir. Bu zararlının ileri ki yıllarda daha geniş alanlarda farklı kültür bitkilerin de zarar oluşturacağı tahmin edilmektedir. Bu makalede türün zarar durumu ve mücadelesi ile ilgili bilgiler verilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** *Halyomorpha halys*, Ekonomik Önemi, Mücadelesi

# FARKLI ORGANİK VE KONVANSİYONEL GÜBRE KARIŞIMLARININ TOPRAK NEMATODLARINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

İnanç ÖZGEN<sup>1\*</sup> Zehra Gül SADAK<sup>1</sup> Gözde BAYDOĞAN<sup>1</sup> İbrahim KOÇ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomühendislik Bölümü, Elazığ

<sup>2</sup> Bitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Bitlis

\*inancozgen@gmail.com

## ÖZET

Bu araştırma, farklı organik ve konvansiyonel gübre karışımlarının çilek bitkisinde toprakta serbest yaşayan nematodlara etkisinin belirlenmesine yönelik yapılmıştır. Çalışmada piroliz işleminden üretilmiş biyoçar (biyokömür) atığı, tavuk gübresi atığı (organik üretim yapılan işletmeden), büyükbaş hayvan gübresi (konvansiyonel işletmeden), ticari leonardid, öküzgözü üzüm çeşidinin şarap çıkarıldıktan sonra kalan atıkları (şarap üretim fabrikasından), atık kompost (istiridye mantarı işletmesinden), ticari solucan gübresi ve istiridye mantarının atıkları kullanılmıştır. Tüm uygulamalarda, bir kısım toprak ve gübre (kullanılan gübre çeşitlerinin farklı ölçülerine göre karıştırılmış oranları) bir ay boyunca ıslak ve nemli bir muamele sonrasında karıştırılarak saksılara konulmuştur. Çalışmada, iki ayrı deneme kurulmuştur. nematod populasyonunun diğer uygulamalara göre daha çok olduğu belirlenmiştir. Toprak, leonardid ile büyük baş hayvan gübresi karışımı (A) ve üç ölçek üzüm posası, bir ölçek tavuk gübresi, 1 kg NPK ile toprak karışımındaki (B) muamelelerde nematod populasyonunun diğer gruplara göre daha çok olduğu belirlenmiştir. Bu muamelelerdeki sonuçların yapılacak çalışmalara katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Çilek, Nematod, Gübre

# ANTEPFİSTİĞİNİN YAYGIN YETİŞTİRİCİLİK ALANLARINDA KIYAS BİTKİ SU TÜKETİMİNİN AMPİRİK MODELLER YOLUYLA BELİRLENMESİ

Yusuf AYDIN\*

\*Siirt Üniversitesi

**Özet:** Güneydoğu Anadolu Bölgesi, stratejik öneme sahip olan antepfıstığı üretiminin yaygın olarak yapıldığı, iklim ve coğrafik olarak antepfıstığı tarımına en elverişli bölgedir. Yıllar boyunca konvansiyonel tarım anlayışıyla kurak şartlarda yetiştiriciliği yapılan antepfıstığı, son yıllarda gelişen teknolojiye paralel olarak, sulu koşullarda yapılmaktadır. Bunun bir sonucu olarak, su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi, sulama programlarının doğru yapılması, aşırı sulamanın olumsuz etkilerinden korunmak için, bitki su tüketiminin doğru tahmin edilmesi gerekir. Bitki su tüketiminin belirlenmesinde kullanılan ampirik eşitlikler, kullandıkları iklim verilerine göre sınıflandırılmaktadır. Daha az iklim parametresi ile işlenen modeller, kullanım kolaylığı, yaygın etkisi ve standart yöntem olan Penman-1948 modeline yakın sonuçlar vermesi nedeniyle daha çok tercih edilmektedir. Bu çalışmada, sıcaklık, oransal nem ve radyasyon verileri kullanılarak  $ET_o$  tahmininde kullanılan Hargreaves-Samani (HS) ve Turc-1961 eşitliklerinin, antepfıstığı yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki dört ilde kıyas bitki su tüketimi tahmininde kullanılabilirliği ve kıyas bitki su tüketimi değerleri irdelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre,  $ET_{o-HS}$  değerleri, çalışılan illerde  $ET_{o-Turc}$ 'e göre daha düşük değerler vererek daha yüksek performans göstermiştir. Uzun yıllık aylık ortalama  $ET_{o-HS}$  değerleri, Temmuz ayında en yüksek 7.5 mm ile Şanlıurfa, en düşük 5.6 mm ile Gaziantep'te belirlenirken,  $ET_{o-Turc}$  değerleri, aynı ayda 12.9 mm ile Şanlıurfa ve Adıyaman'da ve en düşük 9.2 mm ile Gaziantep'ten elde edilmiştir. Uzun dönem ortalama yıllık toplam  $ET_o$  değerlerine bakıldığında,  $ET_{o-HS}$ 'de en yüksek 1450.8 mm ile Şanlıurfa'da hesaplanırken, en düşük 1072.4 mm ile Gaziantep'te hesaplanmıştır.  $ET_{o-Turc}$ 'e göre ise en yüksek Temmuz ayında 2347.8 mm ile Şanlıurfa'dan elde edilirken, en düşük  $ET_o$  değeri 1699.6 mm ile Gaziantep'te belirlenmiştir. Buna göre; çalışılan illerde her iki modelle hesaplanan  $ET_o$  değerlerine göre, Şanlıurfa en yüksek değerleri verirken, Gaziantep en düşük  $ET_o$  değerlerini vermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** antepfıstığı, kıyas bitki su tüketimi, model, iklim verileri

## DETERMINATION OF PLANT WATER CONSUMPTION WITH EMPIRIC MODELS IN WIDELY PISTACHIO GROWING AREAS

**Abstract:** The Southeastern Anatolia Region is the most favorable region for pistachio cultivation, which is strategically important for the production of pistachios. Pistachio, which has been cultivated under dry conditions with the understanding of conventional agriculture for many years, is being made in irrigated conditions in parallel with the developing technology in recent years. As a result of this, conservation and improvement of water resources, proper irrigation programs and prevention of the adverse effects of exceed-irrigation, require accurate estimation of plant water consumption. Empirical equations used to determine plant water consumption are classified according to the climate data they use. Models with less climatic parameters are preferred because of their ease of use, widespread effect and close to the standard method of Penman-1948. In this study, Hargreaves-Samani (HS) and Turc-1961 equations used in  $ET_o$  estimation by using temperature, proportional humidity and radiation data were performed availability of comparative plant water consumption and comparative plant water consumption values in four provinces in Southeastern Anatolia Region where the most pistachio cultivation were examined. According to the results of the study,  $ET_{o-HS}$  values showed higher performance by giving lower values than  $ET_{o-Turc}$  in the provinces studied. Long-term monthly average  $ET_{o-HS}$  values were determined in Şanlıurfa with the highest 7.5 mm in July and Gaziantep with the lowest 5.6 mm, while  $ET_{o-Turc}$  values were obtained in Şanlıurfa and Adıyaman with 12.9 mm and Gaziantep with the lowest 9.2 mm in the same month. When the long-term average annual total  $ET_o$  values are considered, the highest in  $ET_{o-HS}$  is calculated in Şanlıurfa with 1450.8 mm and the lowest in Gaziantep is 1072.4 mm. According to  $ET_{o-Turc}$ , the highest was obtained from Şanlıurfa with 2347.8 mm in July, while the lowest  $ET_o$  value was determined in Gaziantep with 1699.6 mm. As a result; according to the  $ET_o$  values calculated with both models in the provinces studied, Şanlıurfa gave the highest value, while Gaziantep gave the lowest  $ET_o$  values.

**Keywords:** *pistachio, reference plant water consumption, models, climatic data*

## 1. Giriş

Evapotranspirasyon, bitki ve toprak yüzeyinden oluşan buharlaşma ve terlemenin birleşik etkisiyle meydana gelmektedir. Belirtilen yollarda sıcaklık etkisiyle bitki ve topraktan oluşan su kaybı, bitki su tüketimi artırmakta ve dolayısıyla sulama ihtiyacının artması ve su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Türkiye ve bölge tarımında stratejik öneme sahip antepfıstığı üretiminin, yaklaşık %87.5 ve üretim alanlarının ise % 96.6'lık bir kısmına sahiptir (Aslan, 2017). Geçmiş yetiştiricilik dönemlerinde, tarımsal faaliyete fazla elverişli olmayan taşlık kayalık arazilerde kurak koşullarda yetiştiricilik yapılırken, günümüzde sulama teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak, sulu koşullarda üretim yaygınlaşmıştır. Buna paralel olarak, su kaynaklarının verimli kullanılması ve sulama planlamalarının doğru yapılması da, antepfıstığı bitki su tüketiminin doğru tahmin edilmesini gerektirmektedir. Klasik yetiştiricilikte kurak koşulların neden olduğu olumsuzluklar, periyodisite ve düşük verim gibi sorunlar sulama ile büyük oranda çözülebildiği gibi, aşırı ve yanlış sulama da beklenen faydanın azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle,  $ET_o$ 'nun doğru tahmin edilmesi, su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesine ve sulama planlamalarına yönelik çalışmalar oldukça kritik bir öneme sahiptir (Trajkovic & Stojnic, 2008); (Çobaner, Çıtakoğlu, Haktanır, & Yelkara, 2016). Evapotranspirasyonun tahmini, tarla denemeler, lizimetreler yoluyla doğrudan ölçüm yöntemlerinin kullanılarak yapılabildiği gibi, bu yöntemlerin uygulamasında karşılaşılan güçlükler nedeniyle, farklı iklim ve bölge koşullarında işletilebilen ve sıcaklık, radyasyon, kütle transferine dayalı pek çok ampirik eşitlik geliştirilmiştir. Bu amaçla, elde olunan bilgilerin daha yaygın paylaşımı ve kullanımını sağlamak,  $ET_o$  tahmininin daha kolaylıkla yapılmasını temin etmek amacıyla Allen ve ark. (1998) tarafından FAO-56 Penman-Monteith metodu önerilmiştir. Bu yöntem, halen dünyada yaygın olarak kullanılmakta ve standart yöntem olarak kabul edilmektedir. Ancak bu yöntemde kullanılan iklim parametrelerinin kolay elde edilememesi nedeniyle su tüketimi tahminlerinde zorluklar yaşandığından, Hargreaves-Samani (HS) tarafından daha az iklim verisi kullanılarak işletilebilen, evapotranspirasyon değerini sadece sıcaklık ve radyasyon verilerine dayalı olarak hesaplayabilen ampirik eşitlik geliştirilmiştir. Todorovic ve ark. (2013), sıcaklık ve radyasyona dayalı Hargreaves-Samani (HS) eşitliği ile "Penman-Monteith Sıcaklık Yöntemi-PMT"nin kullanılmasını önermektedirler. Benzer olarak, kıyas bitki su tüketiminin belirlenmesinde, sadece sıcaklık, radyasyon ve oransal nem gibi iklim parametrelerinin veri olarak kullanıldığı ve kullanımındaki kolaylık nedeniyle ilk olarak Kuzey Afrika ve Güney Fransa bölgelerinde için, Turc (1961) tarafından eşitlik geliştirilmiştir. Bu eşitlik, sadece nemli bölgelerde kıyas bitki su tüketiminin tahmininde kullanılan bir ampirik eşitlik olması nedeniyle, sadece hava sıcaklığı ve solar radyasyon değerlerini veri olarak kullanmaktadır. Ancak, bu eşitlikteki radyasyon terimi, HS eşitliğinde verilen yöntemle çözülmektedir.

Bu çalışmada, antepfıstığı yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı, Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman ve Siirt illerine ilişkin iklim verileri kullanılarak, HS ve Turc eşitlikleri yoluyla kıyas bitki su tüketimi tahminlerini yapmak ve bölge için standart yöntem alternatif olarak kullanılacak, sınırlı iklim verileri ile işletilebilen eşitliği belirlemek amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Kıyas bitki su tüketiminin hesaplanması için çalışılan illerin belirlenmesinde, Türkiye antepfıstığı üretiminde en yüksek paya sahip olan ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerinden olan Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman ve Siirt illeri seçilmiştir. Anılan illere ait antepfıstığı üretim alanı ve miktarı ile ağaç sayıları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgede belirtilen iller, üretim alanları ve üretim



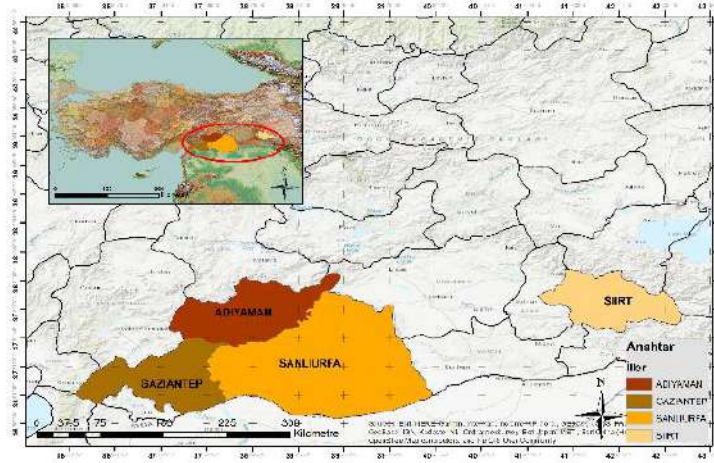
miktarları bakımından sıralanmışlardır. Geleneksel yöntemlerle yetiştiriciliği yapılan antepfıstığı, son yıllarda sulama teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler ve çiftçi bilinç düzeyinin artmasına paralel olarak üreticiler sulu koşullardaki yetiştiricilik yöntemlerine yönelmiş olup, su kaynaklarının kısıtlı olması nedeniyle, su tüketimi çalışmaları da önem kazanmıştır.

**Çizelge 1.** Antepfıstığının en fazla yetiştirildiği illerdeki üretim alanı ve üretim tahminleri (Aslan, 2017)

İller	Alan (da)	Üretim (ton)	Toplam ağaç sayısı (adet)
Gaziantep	1.335.385	75.298	21.982.745
Şanlıurfa	1.129.895	48.106	21.122.116
Adıyaman	261.298	18.758	6.550.592
Siirt	198.950	6.713	3.972.500
Diğer	208.788	21.125	6.134.863
Toplam	3.134.316	170.000	59.762.816

### 2.1. Bölgenin Coğrafik Konumu ve İklim Özellikleri

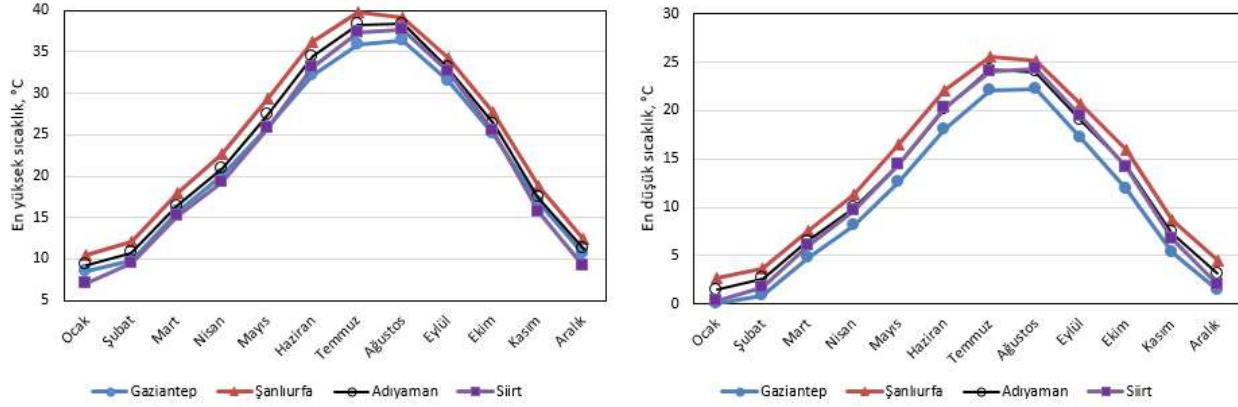
Çalışmanın yürütüldüğü iller, Güneydoğu Anadolu bölgesinde olup, yükseltileri 550-895 m arasında değişirken 37.0585 ile 37.9319 enlem ve 41.9354 ile 37.351 boylam değerleri arasında yerleşiktir. Bölgenin doğusunda olan Siirt, karasal iklim özelliği gösterirken, batısındaki Gaziantep (Şekil 1) Akdeniz iklimi ile karasal iklim arasında geçiş özelliklerine sahiptir. Doğal bitki örtüsü yükseklikle değişmekte olup, düşük rakımlı düzlükler, cılız bozkırlar ve kuraklığa dayanıklı çalılıklardan oluşmaktadır.



**Şekil 1.** Çalışmada kullanılan illerin coğrafik görünümü

Ağırlıklı olarak karasal iklimin hüküm sürdüğü bölgede, yaz ayları oldukça sıcak geçerken kışlar ise nadiren soğuk geçmektedir. Bu nedenle yaz aylarında Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 29.8 °C iken, kış döneminde en soğuk olan Ocak ayında 3.7 °C, yıllık ortalama sıcaklık ise 16.4 °C dir. Ortalama yıllık toplam yağış 565.7 mm olmasına karşın, bu yağışların büyük bir çoğunluğu düzensiz yağış rejimi nedeniyle kış ve ilkbahar aylarında gerçekleşmektedir. Yıllık ortalama oransal nem %53.6 olduğu bölgede, düşük oransal nem nedeniyle buharlaşmanın yüksek olmasına

ve yaz aylarında zaten çok düşük olan yağış bölgede yazların kurak ve uzun geçmesine neden olmaktadır (Arıcı, Gündoğdu, Akkaya Aslan, Yashoğlu, & Kirmikil, 2011).



**Şekil 2.** Çalışmanın yapıldığı illerdeki en yüksek ve en düşük sıcaklık değerlerinin aylık değişimi

Meteorolojik kayıtlardan alınan çalışma illerine ilişkin en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri Şekil 2’de gösterilmiştir. Sıcaklık grafiklerinden görüldüğü gibi çalışılan illerde Şanlıurfa hem en yüksek ve hem de en düşük sıcaklık sıralamasında ilk sırada yer alırken bunu Adıyaman, Siirt ve Gaziantep izlemektedir.

## 2.2. $ET_o$ Tahmin Yöntemleri

Kıyas bitki su tüketiminin belirlenmesi amacıyla sınırlı iklim verileri kullanılarak hesaplama yapabilen Hargreaves&Samani (1985) ve Turc (1961) modelleri kullanılmıştır. Antepfıstığının yoğun olarak yetiştirildiği iller olarak seçilen Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman ve Siirt illerine ait olan ve kıyas bitki su tüketiminin hesaplanmasında kullanılan en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri ile oransal nem ve Global radyasyon verileri meteorolojik kayıtlardan sağlanmıştır (Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2018).

### 2.2.1. Hargreaves-Samani Metodu

Kıyas bitki su tüketiminin belirlenmesinde iklim parametresi olarak en yüksek ve en düşük sıcaklık ile solar radyasyon değerlerini veri olarak kullanan Hargreaves-Samani eşitliği, aşağıdaki gibi yazılabilir (Hargreaves & Samani, 1985).

$$ET_{o-HS} = 0.0023 \frac{R_a}{\lambda} \sqrt{(T_{max} - T_{min})(T + 17.8)}$$

$ET_o$ : Kıyas bitki su tüketimi ( $mm \text{ gün}^{-1}$ ), 0.0023 : ampirik katsayı,  $R_a$ : extraterrestrial radyasyon ( $mm \text{ gün}^{-1}$ ),  $\lambda$ : verilen ortalama hava sıcaklığında buharlaşma gizli ısısı ( $MJ \text{ kg}^{-1}$ ) ( $T_{ort}$ , °C).

Buharlaşma gizli ısısı aşağıdaki eşitlik yoluyla hesaplanmaktadır.

$$\lambda = 2.501 - 0.002361 * T_{ort}$$

$\lambda$  değeri genellikle  $2.45 \text{ MJ kg}^{-1}$  olarak kabul edilir.

Hargreaves&Samani eşitliğinde girdi olarak kullanılan sıcaklık ve radyasyon değerleri, diğer iklim verilerine göre daha kolay ulaşılabildiğinden, kıyas bitki su tüketimi hesaplamalarında pek çok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Todorovic, Karic, & Pereira, 2013); (Fisher & Pringle III, 2013); (Djaman ve diğerleri, 2015); (Çobaner, Çıtakoğlu, Haktanır, & Yelkara, 2016); (Diouf ve diğerleri, 2016); (Yamaç, 2018). Kıyas bitki su tüketiminin hesaplanmasında kullanılan Hargreaves & Samani eşitliğindeki  $R_a$  değeri, meteoroloji istasyonlarında ölçülen solar radyasyon değerlerinden yararlanılarak, Turc metodu için Fisher&Pringle III (2013) tarafından önerilen ve sıcaklığa bağlı olarak hesaplanan aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenmiştir.

$$R_s=0.16(T_{\max}-T_{\min})^{0.5}R_a$$

### 2.2.2. Turc-1961 Metodu

Diouf ve ark. (2016), günlük potansiyel evapotranspirasyonun hesaplanmasında, Turc tarafından geliştirilen aşağıdaki formülü önermektedir.

$$ET_{o-Turc} = a * C * (R_G + b) \frac{T}{T+15}$$

Burada;  $ET_o$ : kıyas bitki su tüketimi ( $\text{mm gün}^{-1}$ ),  $T$ : günlük ortalama sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $R_G$ : Global radyasyon ( $\text{MJ m}^{-2} \text{gün}^{-1}$ ),  $a$  ve  $b$ : ampirik sabit katsayılar  $a= 0.31 \text{ (m}^2 \text{ MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}\text{)}$  ve  $b=2.094 \text{ (MJ m}^{-2} \text{ gün}^{-1}\text{)}$ ,  $C$ : oransal nem (%).

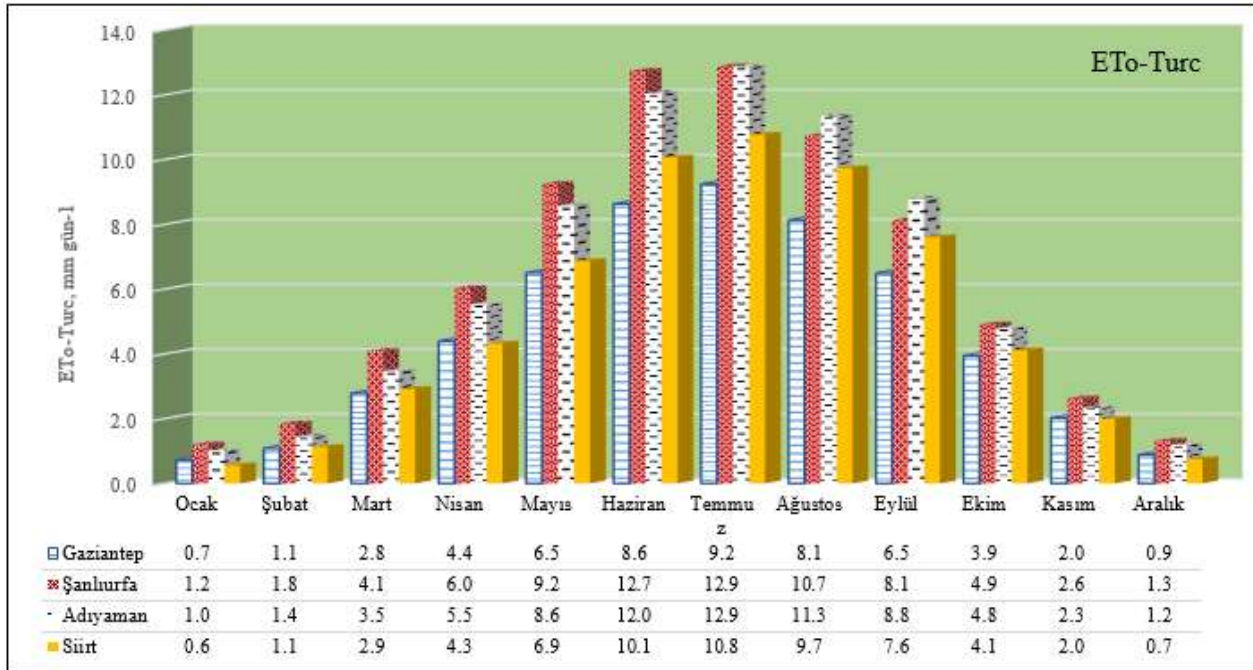
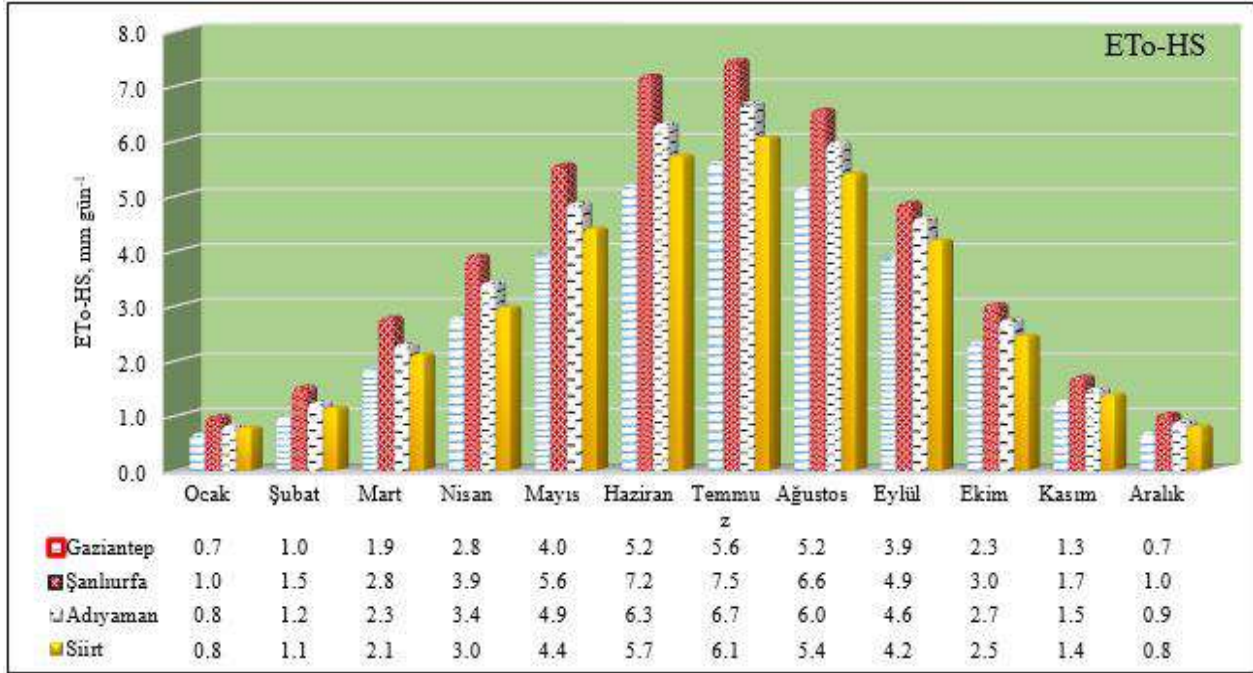
$C$  katsayısı, oransal nem değerinin %50'nin altında veya üzerinde olması durumlarına göre iki farklı şekilde hesaplanmaktadır.

$$C = 1 + \frac{50-RH}{70} \quad \text{eğer } RH < 50\%$$

$$C = 1 \quad \text{eğer } RH \geq 50\%$$

### 3. Bulgular ve Tartışma

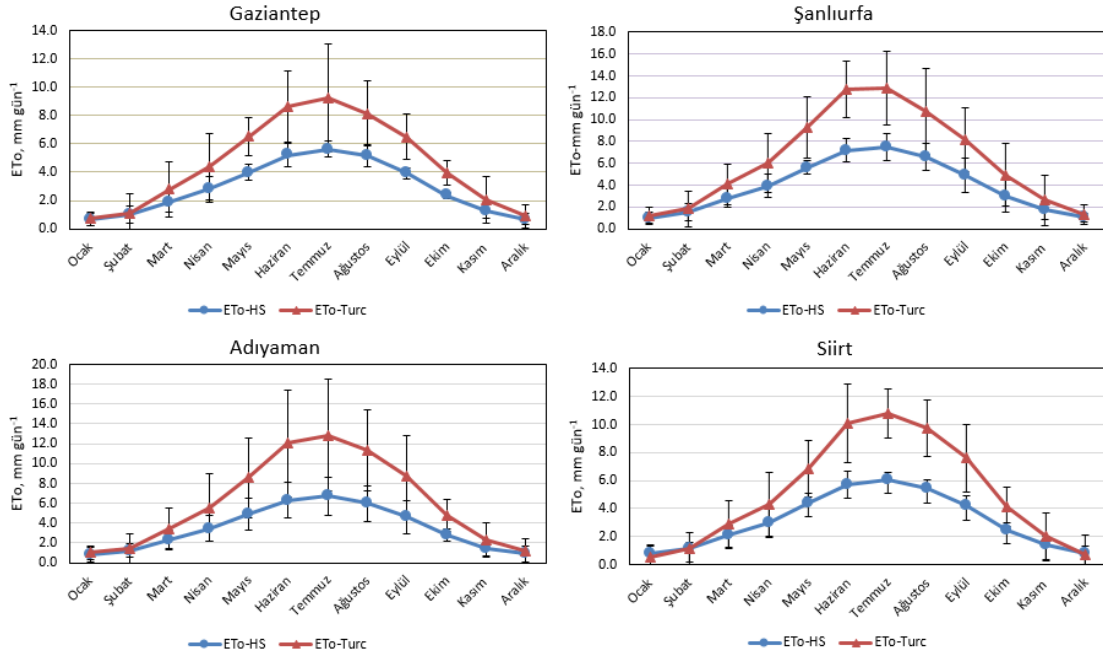
Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Türkiye antepfıstığı üretiminde en yüksek paya sahip olan Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman ve Siirt illeri seçilmiş olup, bu illere ilişkin 2001-2010 yıllarına ait, en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri ile ortalama oransal nem ve solar radyasyon gibi iklim parametreleri meteorolojik kayıtlardan alınmıştır. Kıyas bitki su tüketiminin hesaplanmasında model olarak kullanılan Hargreaves-Samani ve Turc eşitliklerinin çözümünde, alınan bu iklim parametreleri veri seti olarak kullanılmıştır. Eşitlikler yoluyla her yıl için ayrı ayrı hesaplanan günlük  $ET_o$  değerlerinin aylık toplamları ve ortalamaları alınarak, öncelikle yıllık düzeyde aylık ortalamaları belirlenmiş daha sonra, aylık ortalamaların 10 yıllık süre için ortalamaları hesaplanarak, çalışma yılları için uzun dönemlik aylık ortalama  $ET_o$  değerleri hesaplanmış ve Şekil 3'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.** Modellerle hesaplanan kıyas bitki su tüketiminin illere göre uzun yıllar ortalama aylık değişimleri

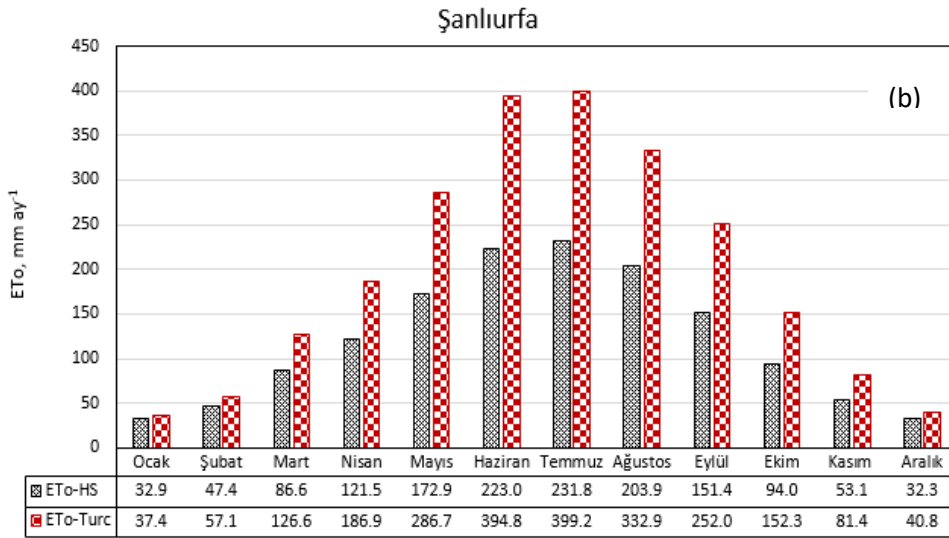
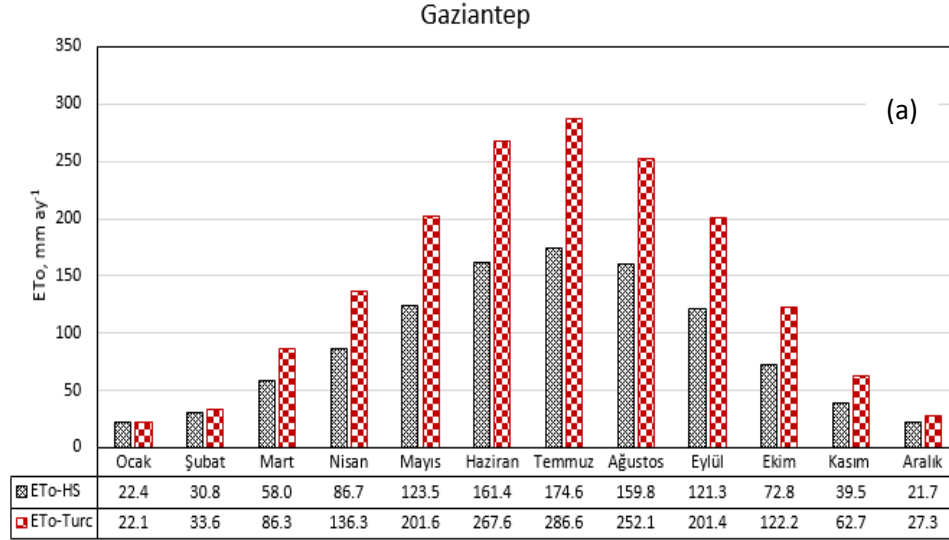
Şekilden izlenebileceği üzere, illere göre aylık ortalama  $ET_o$  değerleri, en yüksek Şanlıurfa'da hesaplanmış olup daha sonra Adıyaman, Siirt ve Gaziantep olarak sıralanmıştır. Aylık ortalama  $ET_o$  değişiminde Hargreaves-Samani eşitliği ile hesaplanan  $ET_o$  değerlerinde 7.2 mm ve 7.5 mm ile Şanlıurfa'da hesaplanırken,  $ET_{o-Turc}$  eşitliği ile hesaplanan  $ET_o$  değerlerinde en yüksek değeri 12.7 mm ve 12.9 mm ile yine Şanlıurfa'da hesaplanmış, bu değerler Adıyaman'da 12.0 mm ve 12.9

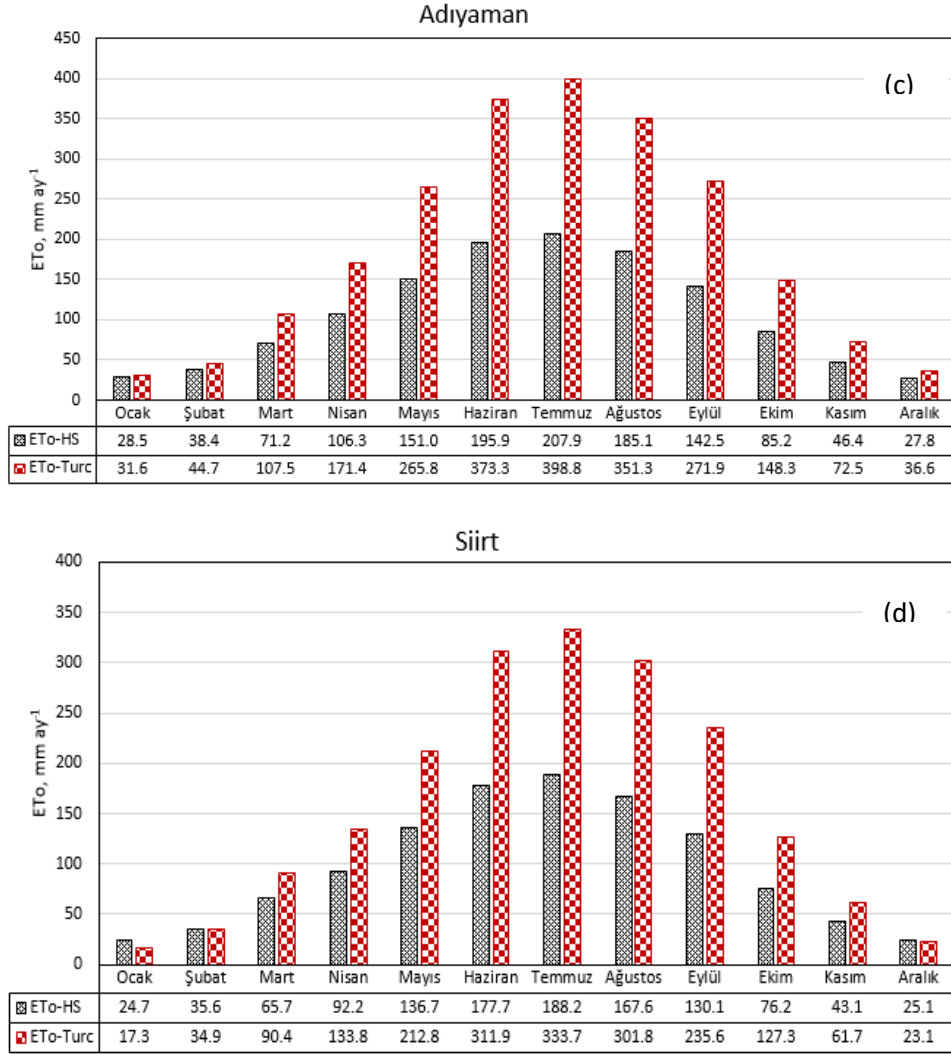
mm olarak hesaplanmıştır. Siirt ve Gaziantep ile bu sıralama Adıyaman'dan sonra gelmektedir. Benzer sıralama, Şekil 4'de gösterilen ve modellere göre hesaplanan aylık ortalama  $ET_o$  değerlerinin değişiminde de izlenmektedir. Çalışmanın yapıldığı bütün illerde  $ET_{o-HS}$  değerleri  $ET_{o-Turc}$  değerlerinden oldukça düşük gerçekleşmiştir.  $ET_o$  değerlerinde izlenen bu değişim, Şekil 2'de gösterilen en yüksek ve en düşük sıcaklık değişimlerinde de görülmektedir. Akdeniz Bölgesi için  $ET_o$  tahmininde kullanılan en uygun Hargreaves-Samani eşitliğini belirlemek için (Çobaner, Çıtakoğlu, Haktanır, & Yelkara, 2016) tarafından yürütülen çalışmada, standart yöntem olan Penman-Monteith ile hesaplanan değerlere en yakın sonuçları elde etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, araştırmacıların sonuçları ile uyumlu görülmektedir. (Trajkovic, 2005), Hargreaves-Samani eşitliğinin  $ET_o$ ' tahmininde gerçeğinden daha yüksek sonuçlar verdiğini belirtmektedirler. Turc-1961 eşitliği yoluyla referans  $ET_o$ 'nun belirlenmesine yönelik olarak, Senegal'de Diouf ve ark. (2016) tarafından nemli ve yarı kurak iklim koşullarında yürütülen çalışmada, FAO-56 Penman-Monteith (FAO-PM) ve Turc-1961 modelleri ile hesaplanan referans  $ET_o$  değerlerini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre; orijinal Turc-1961 eşitliği yoluyla hesaplanan günlük ortalama  $ET_o$  değerleri, FAO-PM metoduna göre kurak dönemlerde düşük bulunurken, nemli dönemlerde daha yüksek tahmin edilmiştir. Araştırmacılar, oransal nemin  $ET_o$  üzerinde etkili olmadığını, yüksek  $ET_o$  değerlerinin sıcaklık ve radyasyondan kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Aydın (2019) tarafından Gaziantep ili için  $ET_o$ 'nun sınırlı iklim verilerine dayalı Hargreaves-Samani ve Turc eşitlikleri yoluyla belirlenmesi ve standart yöntemle karşılaştırılmasına yönelik bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışma sonunda, standart yöntem olan Penman modeline göre en yakın sonuçlar, Hargreaves-Samani eşitliğinden elde edilmiştir. Turc eşitliği Hargreaves-Samani eşitliğine göre daha yüksek  $ET_o$  değerleri vererek, daha düşük performans göstermiştir.



Şekil 4. Kıyas bitki su tüketimin uzun yıllar ortalama aylık değişimleri (2001-2010) (Düşey çubuklar, standart hata değerlerini göstermektedir.)

Eşitlikler yoluyla illere göre ayrı ayrı hesaplanan uzun dönem aylık  $ET_o$  toplamlarına ilişkin sonuçlar Şekil 5a-b-c-d’de ve uzun dönem ortalama yıllık toplam  $ET_o$  değerleri ise Şekil 6’da gösterilmiştir.

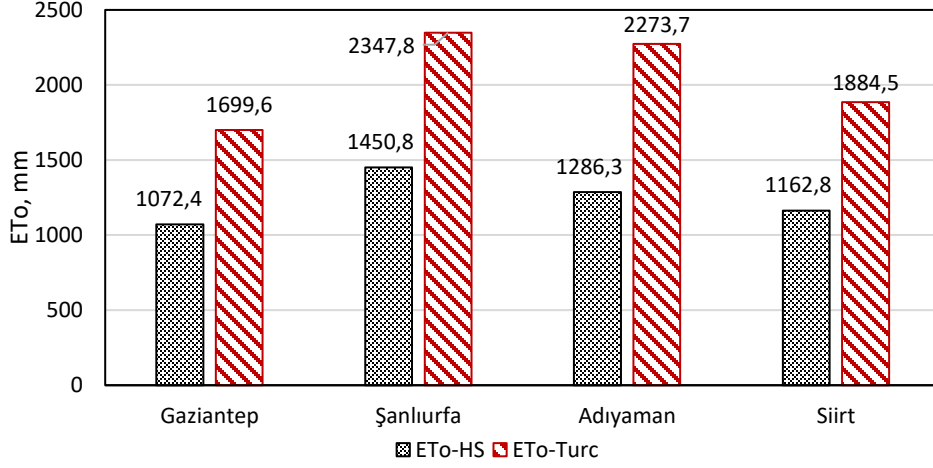




**Şekil 5.** Kıyas bitki su tüketimi aylık toplamalarının uzun yıllar ortalama değerleri

Grafiklerden izlenebileceği üzere, çalışma yapılan bütün illerde,  $ET_{0-HS}$  değerleri,  $ET_{0-Turc}$  değerlerinden daha düşük hesaplanmıştır. İllere göre hesaplanan aylık toplam  $ET_0$  değerleri farklılık gösterdiği gibi, her iki eşitlikle yapılan  $ET_0$  hesaplamalarında toplam en yüksek ve en düşük  $ET_0$  sıralaması da değişmemiş olup, Şanlıurfa Adıyaman, Siirt ve Gaziantep olarak belirlenmiştir. Şekil 6'da görüldüğü üzere,  $ET_{0-HS}$  eşitliği yoluyla yapılan hesaplamada en yüksek  $ET_0$  değeri Şanlıurfa'da 1450.8 mm ve en düşük  $ET_0$  değeri ise 1072.4 mm ile Gaziantep'te hesaplanırken,  $ET_{0-Turc}$  eşitliği ile yapılan hesaplamada en yüksek ve en düşük  $ET_0$  değerleri yine Şanlıurfa ve Gaziantep'te 2347.8 mm ile 1699.6 mm arasında belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesinin 1981-2010 yılları arası yapılan değerlendirmeye göre toplam buharlaşma miktarı 1001-1198 mm yıl<sup>-1</sup> arasında verilmektedir (Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, [DMİGM], 2019). Bu veriler, çalışmadan elde edilen  $ET_{0-HS}$  bulguları, Gaziantep ve Siirt illeri ile tam uyumlu olmakla beraber Şanlıurfa ve Adıyaman illeri ile yaklaşık değerlerde bulunmuştur. Ancak, Turc-1961 eşitliği yoluyla hesaplanan  $ET_{0-Turc}$  değerleri, belirtilen literatür bilgilerinden oldukça büyük değerlerdir. Yamaç (2018), Şekerpancarı üretimi yapılan Konya iline bağlı 11 ilçede, Hargreaves-Samani eşitliği yoluyla kıyas bitki su tüketimi değerlerini

hesaplamıştır. Çalışma sonuçlarına göre, kıyas bitki su tüketimi  $1036 \text{ mm yıl}^{-1}$  ile Karapınar ilçesinden elde edilirken,  $1088 \text{ mm yıl}^{-1}$  ile Çumra ilçesinden hesaplanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgularla, araştırmacının bulguları yakın değerlerdedir. Aralarındaki farklılık, çalışma yapılan illerin coğrafik konumları, iklim koşulları ve sıcaklık değerlerindeki farklılıktan ileri geldiği düşünülmektedir.



**Şekil 6.** İllere göre hesaplanan yıllık toplam ET<sub>0</sub> değerleri

Eşitlikler yoluyla hesaplanan ET<sub>0</sub> değerleri arasındaki değişim oranları belirlenmiştir. Buna göre, ET<sub>0</sub>-HS ile ET<sub>0</sub>-Turc değerleri arasındaki en yüksek değişim oranı, %76.8 ile Adıyaman'da hesaplanırken, diğer illerde bu oran sırasıyla %62.1, %61.8 ve %58.5 ile Siirt, Gaziantep ve Şanlıurfa olarak sıralanmaktadır. Çalışma yapılan illerin ortalama değişim oranı ise %64.8 olarak belirlenmiştir.

#### 4. Sonuç

Çalışma sonunda, Dünya'da yaygın olarak kullanılan ve standart yöntem olarak kabul edilen Penman-1948 modeli için gerekli olan sıcaklık, oransal nem, solar radyasyon, rüzgâr hızı, yağış buharlaşma gibi meteorolojik iklim parametrelerinin eksiksiz olarak sağlanamadığı bölgelerde, daha az iklim verilerini kullanan Hargreaves-Samani (HS) eşitliğinin standart modele bir alternatif olarak kullanılabilceği belirlenmiştir. Turc-1961 modeli, bölgenin iklim koşullarında oldukça yüksek değerler vermiştir. Sulama programlarının oluşturulması, su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi ve diğer hidrolojik çalışmalarda, Turc-1961 modelinin bölge koşullarında kullanılması önerilmemektedir. Bununla beraber iklim verisi olarak sadece sıcaklık değerlerini kullanan Penman-Monteith (PMT) modeli de antepfıstığının yoğun olarak yetiştiriciliğinin yapıldığı yarı kurak iklim özelliği gösteren Güneydoğu Anadolu Bölgesinde diğer bir alternatif olarak kullanılabilme olanağına sahiptir. Hargreaves-Samani modelinin kullanılması yoluyla gerçek bitki su tüketiminin (ET<sub>c</sub>) belirlenmesi, bölgede antepfıstığı ve diğer bitkilere ilişkin bitki katsayılarının (K<sub>c</sub>) kullanılmasıyla daha kolay ve olanaklı hale gelecektir.



## Kaynakça

- Allen, R., Pereira, L., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements)*. Rome: FAO-Irrigation and Drainage Paper-No.56.
- Arıcı, İ., Gündoğdu, K. S., Akkaya Aslan, Ş. T., Yashloğlu, E., & Kirmikil, M. (2011). *Tarımsal Meteoroloji*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Aslan, N. (2017). Dünyada ve Türkiyede Antepfıstığı Üretimi. *Antepfıstığı Araştırma Dergisi*(6), 2-5.
- Aydın, Y. (2019). Comparison of different determining methods of reference  $ET_0$  based on limited weather conditions in GAP region. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(4), 10239-10251. doi:http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1704\_1023910251
- Çobaner, M., Çıtakoğlu, H., Haktanır, T., & Yelkara, F. (2016). Akdeniz Bölgesi için En Uygun Hargreaves-Samani Eşitliğinin Belirlenmesi. *Mühendislik Dergisi*, 7(2), 181-190.
- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. (2018, 12 6). DMİGM. Ankara, Keçiören, Türkiye. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=SIIRT> adresinden alındı
- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, [DMİGM]. (2019). *Referans Toplam Buharlaşma ( $ET_0$ ) Normal Haritaları*. 12 12, 2019 tarihinde DMİGM Web Sitesi: <https://mgm.gov.tr/tarim/referans-toplam-buharlasma.aspx> adresinden alındı
- Diouf, O., Weihermüller, L., Ba, K., Faye, S., Faye, S., & Vereecken, H. (2016). Estimation of Turc Reference Evapotranspiration with Limited Data against the Penman-Monteith Formula in Senegal. *Journal of Agriculture and Environment for International Deveelopment*, 110(1), 117-137. doi:10.12895/jaeid.20161.417
- Djaman, K., Balde, A. B., Sow, A., Muller, B., Irmak, S., N'Diaye, M. K., . . . Kazuki Saito, S. (2015). Evaluation of Sixteen Reference Evapotranspiration Methods under Sahelian Conditions in the Senegal River Valley. *Journal of Hydrology:Regional Studies*, 3, 139-159. [www.elsevier.com/locate/ejrh](http://www.elsevier.com/locate/ejrh) adresinden alındı
- Fisher, D., & Pringle III, H. (2013). Evaluation of alternative methods for estimating reference evapotranspiration. *Agricultural Science*, 4(8A), 51-60.
- Hargreaves, G. H., & Samani, Z. A. (1985). Reference Crop Evapotranspiration from Temperature. *Applied Engineering in Agriculture*, 1(2), 96-99.
- Todorovic, M., Karic, B., & Pereira, L. (2013). Reference evapotranspiration estimate with limited weather data across a range of Mediterranean climates. *Journal of Hydrology*, 481, 166-176.
- Trajkovic, S. (2005). Temperature Based Approaches for Estimating Referenc Evapotranspiration. *Journal of Irrigation Drainage Engineering*, 131(4), 316-323.
- Trajkovic, S., & Stojnic, V. (2008). Simple Daily  $ET_0$  Estimation Techniques. *Facta Universitatis Series:Architecture and Civil Engineering*, 6(2), 187-192. doi:10.2298/FUACE0802187T

- Turc, L. (1961). Estimation of Irrigation Water Requirements , potential evapotranspiration: A Simple Climate Formula Evolved up to Date. *Annual of Agronomy*, 12, 13-49.
- Yamaç, S. S. (2018). Estimation of long term reference evapotranspiration using limited weather data in sugar beet plantation area from Middle Anatolian, Turkey. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*(1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayı), 160-165.

## SIİRT İLİ TOPRAK VE SU KAYNAKLARININ TARIMSAL AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yusuf AYDIN\*

\*Siirt Üniversitesi

**Öz:** Canlı yaşamının en vazgeçilmez unsurlarından olan toprak ve su kaynakları, ülkeler ve toplumlar için stratejik öneme sahiptir. Toplumların varlıklarını idame ettirebilmeleri ve kaliteli yaşam koşullarının sürdürülebilir olması, sahip oldukları bu kaynakları rasyonel yöntemlerle işletme ve korumalarına bağlıdır. Özelde ülkemiz nüfusunun hızla artması, sanayileşme ve kentsel gelişimin bir sonucu olarak artan gıda talebi, tarımsal üretimde kullanılan %70 oranındaki su kullanımını üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Kaynak potansiyelinin tahribata uğratılmadan korunması ve yönetimi, su kaynaklarının tarımsal kullanımı üzerindeki baskıyı azaltacaktır. Toprak ve su kaynaklarının kıt ve sonlu kaynaklar olduğu dikkate alındığında, toplumların sanayileşmesi, kentsel gelişimi, tarımsal üretimi ve nüfus artışı üzerindeki riskler daha doğru yönetilebilir ve geleceğe yönelik daha sağlıklı kestirimlerin yapılmasını olanaklı kılar. Siirt İl'inin Toprak ve Su kaynaklarının değerlendirildiği bu çalışmada, mevcut kaynaklar ve potansiyelleri ile işletilmesinde karşılan sorunlar irdelenerek çözüm önerileri geliştirilmeye çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Siirt, toprak ve su kaynakları potansiyeli

### **Evaluation of Siirt Province Soil and Water Resources from Agricultural Perspectives**

**Abstract:** Land and water resources, one of the most indispensable elements of living life have strategic importance for countries and societies. The sustainability of the existence of societies and the sustainability of quality living conditions depend on the rational methods of operation and protection of these resources. In our country particularly, The rapid increase in the population, the increasing demand for food as a result of industrialization and urban development increase the pressure on the 70% water use used in agricultural production. Protection and management of resource potential without damage will reduce the pressure on the agricultural use of water resources. Considering that land and water resources are scarce and finite resources, the risks on the industrialization of the communities, urban development, agricultural production and stepping up population make it possible to manage more accurately and make healthier estimations for the future. In this study where the soil and water resources of the province of Siirt are evaluated, the current sources and their potentials and their problems faced by farmers are examined and their solutions are tried to be developed.

**Keywords:** Siirt Province, Land and water resource potential

## 1. Giriş

Su, canlı yaşamının asli unsurlarından biri olmanın yanı sıra sürdürülebilir kalkınma için en önemli faktörlerden birisidir. Suyun ekonomik ve stratejik önemi nedeniyle ülkeler, kalkınmalarını temin ve idame ettirebilmek için küresel düzeyde işbirliği yapmak durumundadır. Çünkü su kaynakları tüm insanlığa ait olup, ekonomik ve ticari bir meta değil, toplumsal bir varlık olup (Turan ve Eren, 2008), yaşamın tüm alanları için lojistik bir ihtiyaçtır. Yaşamın devam ettiği her ortam ve çevrede, var olan su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi hayati önceliğe sahiptir. Su kullanımının fazla olduğu tarım sektörü, iklim değişikliği nedeniyle azalması beklenen su potansiyeli ve artan nüfusa bağlı olarak su talebinde olabilecek artış dikkate alındığında iki büyük tehlikeyle karşı karşıyadır (Çakmak ve Gökalp, 2011). Var olan su kaynaklarının sektörel paylaşımı incelendiğinde; sanayi, kentsel ve çevresel tüketimlerin oranı tarımsal su kullanımı aleyhine gelişmektedir. Diğer taraftan, dünya nüfusunun artmasına paralel olarak gıda talebi de artmaktadır. Tarımsal su kullanımında meydana gelebilecek kısıt nedeniyle dünya gıda güvenliği de tehlike altına girmektedir. Su kısıtı nedeniyle ortaya çıkan sorunların çözülmesinde öncelikli kullanıcı sektörlerde su kaybını önlemek, etkin su kullanımı ve su yönetimi sağlanarak havza düzeyinde su kaynaklarının geliştirilmesi çalışmalarına ivme kazandırılarak kaynak potansiyelini korumak ve geliştirmek bir zorunluluktur (Aküzüm ve ark., 2010). Ancak bu zorunluluk sadece sorunlu alanlarla sınırlı kalmamalı, hâlihazır potansiyelin artırılmayacağı dikkate alınarak, kıt kaynak olan suyun, kaynak potansiyeli riske edilmeden etkin su kullanımı ve yönetimi sağlanmalıdır (Meriç, 2004).

Dünyadaki toplam su miktarı 1.4 milyar m<sup>3</sup>'tür. Bu suların, % 97.5'lik kısmı ise denizler ve okyanuslardaki tuzlu sular olup, mevcut rezervin % 2.5'ünü tatlı su kaynakları, nehir ve göller oluşturmaktadır. Dünyadaki toplam su miktarı içinde çok az olan tatlı su kaynaklarının % 90'ının da kutuplarda ve yeraltında olması nedeniyle, insanlığın tüm ihtiyaçları için kullanacağı tatlı su kaynaklarının ne kadar az ve önemli olduğu gerçeği bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'de yıllık ortalama yağış miktarı yaklaşık 643 mm olup, bu miktar yağış yılda 501 milyar m<sup>3</sup> suya karşılık gelmektedir. Bunun 274 milyar m<sup>3</sup>'ü evapotranspirasyon yoluyla atmosfere karışmakta, 69 milyar m<sup>3</sup>'lük kısmı yeraltı suyunu beslemekte ve 158 milyar m<sup>3</sup>'lük kısmı ise yüzey akışı yoluyla kapalı havzalardaki göllere ve akarsular aracılığıyla denizlere ulaşmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 69 milyar m<sup>3</sup>'lük suyun 28 milyar m<sup>3</sup>'ü pınarlar aracılığıyla tekrar yerüstü sularına karışmaktadır. Sınır aşan sular kapsamında Türkiye'ye komşu ülkelerden 7 milyar m<sup>3</sup> su gelmektedir. Bu durumda Türkiye'nin yerüstü su potansiyeli 193 milyar m<sup>3</sup> olmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 41 milyar m<sup>3</sup>'lük su hacmi de dikkate alındığında, Türkiye'nin toplan yenilenebilir su miktarı 234 milyar m<sup>3</sup> olmaktadır. Ancak günümüz koşullarında çeşitli amaçlarla tüketilebilecek yerüstü su potansiyeli, 95 milyar m<sup>3</sup>'ü yurt içindeki akarsulardan ve 3 milyar m<sup>3</sup> dış ülkelerden gelen olmak üzere, toplam 98 milyar m<sup>3</sup>'tür. Buna 14 milyar m<sup>3</sup>'lük yeraltı su potansiyeli eklendiğinde ülkemizin toplam yeraltı ve yerüstü su potansiyeli 112 milyar m<sup>3</sup> olup, bunun da 44 milyar m<sup>3</sup>'ü kullanılmaktadır. Bunun 32 milyar m<sup>3</sup>'lük kısmı DSİ sulamalarında kullanılırken, 7 milyar m<sup>3</sup>'ü içme suyu olarak ve 5 milyar m<sup>3</sup>'ü ise sanayide kullanılmaktadır (DSİ, 2018). Belirtilen veriler ışığında ülkemizin su zengini bir ülke olduğunu söylemek olanaklı değildir. Ülkemiz nüfusunun 2030 yılında 93.328.574 ve 2080 yılında 107.100.904 (TUİK, 2018) olacağı öngörüsünden hareketle, şu anda 1519 m<sup>3</sup> olan kişi başı su tüketimi 2030 yılında 1120 m<sup>3</sup> ve 2080 yılında ise 1000 m<sup>3</sup>'ün altına düşeceği tahmin edilmektedir.

Ülkemizde yerüstü su kaynaklarını oluşturan toplam 26 akarsu havzası bulunmaktadır. Yıllık toplam su akış miktarının yaklaşık yarısı, 5 havzadan (Fırat, Dicle, Doğu Karadeniz, Doğu Akdeniz ve Antalya) karşılanırken kalan kısmı ise 21 havzadan karşılanmaktadır. Fırat ve Dicle havzalarının bu akış oranı içindeki payı ise yaklaşık %30 düzeyindedir (Çakmak, 2011). Ülkemiz yüzölçümünün 78 milyon hektar olup bunun ancak 28 milyon ha'lık kısmı tarım alanıdır. Tarım alanlarından iyi düzeyde verim alınabilmesi için %93'ünün sulanması gerekmektedir. Yapılan araştırmalara göre ülkemizde 8.5 milyon ha alan ekonomik olarak sulanabilecek durumdadır. 2000 yılında tarıma ayrılan su, toplam tüketilen suyun %75'i iken, 2030 yılında bu oranın %65 olacağı beklenmektedir (Karaman, 2006). Tarımda kullanılan suyun azalması sonucu ortaya çıkabilecek sorunları çözmek adına tarımda verimliliği artırmak, birim alandan en üst düzeyde verim almak, yapılacak projeksiyon çalışmalarında öncelikle ele alınmalıdır. Sadece toprak ve



### 2.1.3. İklim durumu

Siirt İlinde karasal iklim hüküm sürmekte ve dört mevsim en belirgin özellikleriyle yaşanmaktadır. Doğu ve kuzey bölgelerinde kışlar daha sert ve yağışlı, güney ve güneybatı bölgelerinde ılık geçer. Yazları sıcak ve kuraktır. Yaz aylarında sıcaklık genelde 40 derece civarında görülmektedir (Anonim, 2018c). İl'e ait uzun yıllık meteorolojik veriler Tablo 1'de verilmiştir. İl'de en yüksek sıcaklık değerleri Temmuz Ağustos aylarında gerçekleşmekte olup, 46°C'ye kadar ulaşabilmektedir. Ortalama sıcaklık değerleri de yine aynı dönemlerde oldukça yüksek bulunmaktadır. Karasal iklimin bir özelliği olarak yaz dönemlerindeki yüksek sıcaklıklara karşın, kış aylarında en düşük sıcaklık -19.3 °C'ye kadar düşebilmektedir.

**Tablo 1.** Siirt İline İlişkin Meteorolojik Veriler (Ölçüm Aralığı 1938-2017)

Meteorolojik Elemanlar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Ort. Sıc. °C	2.6	4.2	8.3	13.7	19.3	26.0	30.6	30.1	25.1	17.9	10.4	4.8	16.1
Ort.En Yük.Sıc (°C)	6.5	8.7	13.2	19.1	25.2	32.1	36.9	36.8	32.2	24.3	15.4	8.7	21.6
Ort. En Düş (°C)	-0.5	0.4	3.9	8.9	13.5	18.9	23.4	23.1	18.7	12.6	6.3	1.5	10.9
En Yüksek Sıcaklık (°C)	19.7	20.6	28.5	32.9	36.2	39.9	44.4	46.0	39.9	36.6	25.6	21.3	46.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	19.3	16.5	-13.3	-4.1	39.9	36.6	25.6	21.3	46.0	39.9	36.6	25.6	21.3
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	3.6	4.4	5.4	6.5	8.9	11.6	12.1	11.3	9.9	7.2	5.2	3.6	89.7
Aylık Top. Yağış Mik. Ort. (mm)	96.8	97.5	111.1	104.7	62.0	8.7	1.6	0.9	4.9	49.1	81.4	94.4	713.1

Benzer olarak, yağış rejimindeki düzensizlik sonucu, düşen yağışların büyük kısmı kış aylarında gerçekleşmekte olup aynı dönemlerdeki yüksek sıcaklıklar nedeniyle bitkilerin su istekleri de bu dönemde oldukça yüksek düzeydedir.

### 2.1.4. Arazi varlığı ve tarımda kullanımı

İl'in toplam yüzölçümü 562.705 ha olup bu alanın %18'ine karşılık gelen 102.894 ha alanda tarım yapılmaktadır. Bununla birlikte İl arazi varlığının 120.938 ha'ı tarım dışı arazi, 124.441 ha Çayır-mera ve 214.394 ha'lık kısmı ise Orman ve Fundalık alan olarak dağılım göstermektedir. İl arazilerinin ilçeler bazında dağılımı Tablo 2'de, tarım arazilerinin genel dağılımı Tablo 3'de ve arazi kullanım durumuna göre ayrımları ise Tablo 4'de verilmiştir (Anonim, 2018b).

**Tablo 2.** Siirt İl'i Arazi Varlığı

İlçeler	Yüzölçümü, (ha)	Tarım Alanı		Tarım Dışı Arazi		Çayır ve Mera		Orman ve Fundalık	
		Miktar (Ha)	Oran (%)	Miktar (Ha)	Oran (%)	Miktar (Ha)	Oran (%)	Miktar (Ha)	Oran (%)
Merkez	63.549	17.351	27.3	14.241	22.4	12.542	19.7	19.414	30.5
Tillo	11.998	4.110	34.3	3.567	29.7	2.197	18.3	2.123	17.7
Baykan	48.499	7.491	15.4	9.034	18.6	9.882	20.4	22.092	45.6
Eruh	100.440	8.388	8.4	11.220	11.2	23.063	23.0	57.768	57.5
Kurtalan	80.422	50.399	62.7	13.489	16.8	9.908	12.3	6.624	8.2
Pervari	162.998	8.765	5.4	37.445	23.0	45.241	27.8	71.515	43.9
Şirvan	94.799	6.390	6.7	31.942	33.7	21.608	22.8	34.858	36.8
TOPLAM	562.705	102.894	18.0	120.938	22.0	124.441	22.0	214.394	38.0

İl'in mevcut arazi kullanım durumuna göre, İl topraklarının %22'sine karşılık gelen 124.441 ha mera alanı bulunmaktadır. Tescilli mera olarak, İl'e bağlı 7 ilçede 29.233 ha olup, toplam 908 parselden

oluşmaktadır. İlgili kamu kurumu tarafından 2013 ve 2014 yıllarında, mera ıslah çalışmaları kapsamında sadece Kurtalan ve Pervari ilçelerinde gübreleme çalışması yapılmış, bu kapsamda 90 ton taban ve bahar gübresi uygulanmıştır. İl'in topoğrafik yapısının engebeli olması ve diğer nedenlerle mera arazilerinin bulunduğu diğer ilçelerde 2015-2017 yılları arasında mera ıslah çalışmaları yapılamamıştır. Bu düzeydeki mera ıslah çalışmaları oldukça yetersiz olup, bölgede tarım alanlarının coğrafik yapı nedeniyle kısıtlılığı ve hayvancılık faaliyetlerinin yaygın olması nedeniyle çalışmaların olanaklar ölçüsünde artırılması gerekmektedir.

İl'in arazi dağılımında orman alanları, ağırlıklı olarak meşe, kısmen ardıç, melengiç, dişbudak ve çınar ağaçları ile örtülü olan 214.396 ha ile % 38.1'ini oluşturmaktadır (Tablo 3). Bunun %29 'luk kısmı normal ormanlık alanlardır. Geriye kalan %71'lik alan bozuk baltalık vasfındadır. Buna ilaveten, 16.000 ha ağaçlandırma alanı ile 30 ha iyileştirme alanı olmak üzere toplam 46.000 ha'lık potansiyel orman alanı mevcuttur. Mevcut orman alanlarının aşırı ve yanlış kullanımı sonucu tahrip olması, tarla açılması, meraların yanlış kullanımı gibi çeşitli faktörler nedeniyle rüzgâr ve yağışlarla artan toprak erozyonu, İl'in önemli sorunları arasındadır. İl düzeyinde 2003-2009 yılları arasında Özel ağaçlandırma alanlarının kredilendirme ve proje uygulaması yoluyla 12.518 da'lık arazi ağaçlandırılmıştır (Anonim, 2018b). Söz konusu alanların artırılmasına devam edilmeli, ağaçlandırılma çalışmalarına ağırlık verilerek, orman alanlarının geliştirilmesi sağlanmalıdır.

**Tablo 3.** Siirt İli Arazilerinin Genel Dağılımı

Arazinin Niteliği	Alan (ha)		Oran (%)	
	Siirt	Türkiye	Siirt	Türkiye
Tarım Alanı	102.894	26.379.000	18	33.67
Çayır-Mera	124.441	18.989.248	22	24.23
Orman Alanı	214.394	21.649.828	38	27.63
Tarıma Elverişsiz Alan	120.938	11.338.162	22	14.47
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>562.705</b>	<b>78.356.238</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Siirt İl'inde sulu ve kuru tarım koşullarında buğday, arpa, kırmızı mercimek, nohut, tütün, pamuk olmak üzere Siirt fıstığı, zivzik narı ve tayfi üzümü yetiştiriciliği yapılan en önemli ürünler olarak sıralanmaktadır. Tarımsal üretimin iklim koşullarıyla doğrudan ilişkili olması, sıcaklık değişimlerindeki farklılıklar, düzensiz yağış rejimi ve su kaynaklarının yeterince verimli kullanılamaması gibi nedenlerle, tarımsal faaliyetler daha çok kuru tarım koşullarında yapılmaktadır. Bu nedenle Siirt İlinin toplam tarım alanı 102.894 ha olup, tarım alanları içerisinde ise en yüksek payı, 42.475 ha ile hububat ekim alanları almaktadır. Bunu, 23.756 ha ile meyve alanları izlemektedir. En az ekim alanına sahip olan endüstri bitkileri sadece, çok büyük oranda Merkez ve Kurtalan ilçelerinde ekimi yapılmaktadır (Tablo 4).

**Tablo 4.** Arazi Kullanım Durumları

Tarımsal Araziler (ha)	Merkez	Tillo	Baykan	Eruh	Kurtalan	Pervari	Şirvan	TOPLAM
Hububat Alanı	3.200	200	2.475	3.350	29.750	1.700	1.800	42.475
Nadas ve Ekim Yapılmayan Kırsal Alan	2.600	1.500	2.500	11	9.000	---	1.500	17.111
Sebze Alanı (örtü altı dahil)	395	8	150	532	823	65	50	2.023
Meyve Alanı	9.000	2.330	1.783	3.017	4.006	1.070	2.550	23.756
Bağ Alanı	200	60	450	600	750	60	180	2.300
Baklagil Ekim Alanı	1.100	---	60	140	3.530	20	8	4.858
Endüstri Bit. Ekim Alanı	280	---	---	---	2.170	---	---	2.450
Yem Bit. Ekim Alanı	575	12	73	738	370	5.851	302	7.921
<b>Toplam Tarım Alanı</b>	<b>17.350</b>	<b>4.110</b>	<b>7.491</b>	<b>8.388</b>	<b>50.399</b>	<b>8.767</b>	<b>6.390</b>	<b>102.894</b>

Tarım arazilerinin sulanabilme durumu açısından, 102.894 ha tarım alanının yaklaşık 15.254 ha'lık kısmında sulu tarım yapılmakta olup, toplam alanın %14.8'lik kısmına karşılık gelmektedir (Anonim, 2018b). Uygulanan sulama yöntemleri bakımından, topoğrafyanın elverişli olduğu alanlarda yüzey sulama yöntemlerin uygulandığı ve basınçlı sulama sistemlerinin ise daha az kullanıldığı izlenmektedir. Bunun başlıca nedeni olarak, basınçlı sulama sistemlerinin çiftçiler tarafından yeterince benimsenmemiş olmasının

yanı sıra, yüksek sıcaklıklar ve rüzgâr hızı nedeniyle oluşan aşırı buharlaşma bu yöntemin kullanılabilirliğini sınırlandırmaktadır. Son zamanlarda damla ve yağmurlama sulama sistemlerinin kullanımında dikkate değer oranda artışlar gözlenmektedir. Halen inşası devam eden İlisu barajının tamamlanarak işletmeye alınmasından sonra, sulanabilir alanlarda ve sulama sistemlerinin kullanımının yaygınlaşmasında ciddi oranlarda artışlar beklenmektedir.

İl'in arazi kullanım kabiliyet sınıflarına göre arazi varlığı dağılımı ise Tablo 5'de verilmiştir. Buna göre, İl arazileri içerisinde en büyük alanı % 67.65 ile VII. sınıf tarım arazileri olup 380.586.52 ha'lık alanı kapsamaktadır. Bunun dışında %11.41 ile VI. sınıf tarım arazileri 2. büyük alana sahiptir. Verimli tarım topraklarını oluşturan I, II, III ve IV sınıf alanlar ise il tarım alanlarının %14.31 lik kısmını kaplamakta olup, 80.531.2 ha alandan oluşmaktadır. Bu alanlar iyi toprak yönetimi yapıldığı koşullarında kültür bitkileri için elverişli yetişme ortamı olabilecek niteliklere sahiptir. V. sınıf arazi olarak sınıflanan orman alanları il arazilerinin 214.394 ha'lık alanı ile %38'lik bölümünü kaplarken, VIII. sınıf arazilerden olan ve %22'lik oranla 124.441 ha alan çayır-mera alanlarını göstermektedir (Özyazıcı ve ark. 2014).

**Tablo 5. Arazi Kullanım kabiliyet sınıfları ve oranları**

Arazi Sınıfı	Alan (ha)	Tarım Arazilerine Oranı (%)
I. sınıf arazi	6.957.4	1.24
II. sınıf arazi	16.561.9	2.94
III. sınıf arazi	25.566.2	4.54
IV. sınıf arazi	31.445.7	5.59
Tarım Arazileri Toplamı	80.531.2	14.31
V. sınıf arazi	64.354.5	0.03
VI sınıf.	64.202.54	11.41
VII. sınıf arazi	380.586.52	67.65
VIII. sınıf	35.530.58	6.32
YR:Yerleşim	1515.18	0.27
GL:Göl	101.49	0.02
Toplam	562.619	100

Bu arazi sınıflarından V. ve VII. Sınıf topraklar ise, bazı toprak koruma ve su koruma önlemleri ile bazı özel bitkilerin yetişmesine olanaklı hale getirilebilir. Tablolarda İl'in toplam yüzölçümünde görülen farklılık, kaynak olarak kullanılan istatistik verilerinden kaynaklanmaktadır.

Siirt ili tarımsal potansiyeli içerisinde Siirt fıstığı, Zivzik Narı ve Tayfi üzümü önemli bir potansiyele ve ekonomik değere sahiptir. Bununla beraber İl coğrafyasının büyük bir kısmını kaplayan engebeli ve dağlık araziler, tarım yapmaya elverişli olmayan arazilerde hayvancılık ve arıcılık faaliyeti öne çıkmaktadır. İl ekonomisinde önemli bir potansiyele sahip olan bu tür tarımsal faaliyetlerle işteğal eden üreticiler, kendi aralarında birleşerek Üretici Birlikleri ve Kooperatifler kurmuşlardır. Siirt İl'inde Tarımsal STK olarak kurulan ve halen faaliyetine devam eden 6295 üyeye sahip toplam 8 adet Üretici Birliği ile toplam üye sayısı 641 olan 17 adet Kırsal Kalkınma Kooperatifi bulunmaktadır.

### 2.1.5. Tarım topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprakların oluşmasında en önemli faktörler olan iklim, topografya ve ana madde farklılıkları ile vejetasyondaki çeşitlilik zaman içerisinde Siirt ilinde değişik özelliklere sahip çeşitli büyük toprak gruplarının oluşumuna neden olmuştur. Büyük toprak gruplarının yanı sıra toprak örtüsünden yoksun bazı arazi tipleri de görülmektedir. Siirt ili tarım topraklarının %50'sinden fazlası kahverengi orman ve kahverengi topraklar oluşturmaktadır. Dicle nehri ve Botan çayı boyunca alüvyonlu topraklar ile küçük miktarda kolüvyonlu topraklar ve az miktarda da Kireçsiz kahverengi, Bazaltik kaya ve moloz topraklar bulunmaktadır (Anonim, 2005). Siirt il'i tarım toprakları bünye özelliklerine bakıldığında, %70.1 oranında killi-tınlı topraklardan oluşmakta olup, %16.1 tınlı, %7.1 killi, ve %6.6 kumlu ve %0.1 ağır killi topraklardır. Bu toprakların, %76'sı hafif alkali özellik gösterirken %24'ü nötr karakterdedir. Kireç içerikleri bakımından, az kireçli, kireçli, orta kireçli ve çok fazla kireçli olmak üzere kategorize olmakta olup, sırasıyla % 6.8, %62.9, %30 ve %0.3 oranlarında kireç ihtiva etmektedirler (Özyazıcı ve ark. 2014).



## 2.2. Siirt ili su kaynakları

Siirt il alanı, Dicle ırmağının önemli su toplama alanlarından birini oluşturmaktadır. İl topraklarının tümü, Dicle havzası içerisine girmektedir. İl'in su kaynakları, 3200 hm<sup>3</sup>/yıl yerüstü ve 30 hm<sup>3</sup>/yıl yeraltı olmak üzere toplam 3230 hm<sup>3</sup>/yıl potansiyele sahiptir (Anonim, 2005). Ancak yeraltı su kaynaklarının sektörel kullanımında 2.1 hm<sup>3</sup>/yıl ile en yüksek miktarda içme-kullanma ya da evsel tüketime ayrılırken bunu 0.76 hm<sup>3</sup>/yıl ile sanayi kullanımı ve 0.6 hm<sup>3</sup>/yıl ile tarımsal sulama almaktadır (Anonim, 2018a). Siirt il'inde sanayinin gelişmemiş olması ve genç nüfusun hizmet sektöründe ve tarımsal faaliyetlerle iştigal ettiği düşünüldüğünde, tarımsal amaçlı su kullanımının sanayiye kullanılanlardan daha düşük düzeyde bulunması anlamlı görülmektedir (Tablo 6).

**Tablo 6.** Siirt ilinin Yeraltı Suyu Potansiyeli (Anonim, 2018a)

Kaynağın İsmi	hm <sup>3</sup> /yıl
İçme-Kullanma	2.01
Sanayi	0.76
Tarımsal Sulama	0.6
Toplam	3.37

Siirt İl'i su kaynakları (Pervari, Şirvan, Eruh) sulama suyu kalitesi bakımından C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> sınıfı olup, orta tuzlu ve sulamaya uygun sularındır. Tuza çok duyarlı bitkiler için uygun kaliteli olmayıp, düşük sodyumlu sulardan olması nedeniyle her toprak ve birçok bitki için uygun su kalitesindedir. Su kaynaklarının %99' luk kısmını oluşturan yerüstü su kaynakları baraj, akarsular ve göletlerden oluşmaktadır.

### 2.2.1. Barajlar

Siirt İl'inde sadece 1 adet baraj bulunmaktadır. Alkumru Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Siirt İl sınırları içinden geçen ve Dicle nehrinin bir kolu olan Botan çayı üzerinde yer almaktadır. Enerji üretimi amaçlı bir tesis olup, 275.52 MWe kurulu gücü ile Türkiye'nin 62. ve Siirt'in en büyük enerji santralidir. Kil çekirdekli kaya dolgu tipinde inşa edilen baraj, 277 m<sup>3</sup>/s proje debisi ve 11 km<sup>2</sup> göl alanına sahiptir. Memba kısmında akış yolu boyunca bulunan küçük tarım alanlarının sulaması yapılabilmektedir.

### 2.2.2. Akarsular

Siirt İl sınırları içerisinden geçen ve güzergahları boyunca bünyelerine kattıkları yada kolu oldukları akarsular içinde en önemlisi Botan çayı (Uluçay) dır (Tablo 7). Botan suyu (Uluçay), bölgenin en büyük su kaynağıdır, Siirt İl sınırları içerisinde en fazla uzunluğa ve debiye sahip olan akarsu, Dicle nehrine karışmadan önce Eruh bölgesi sularını toplayan Zarova çayı ile Pınarca çayını da bünyesine katan Bitlis çayı ile birleşerek Dicle ırmağına karışır. Bölgenin en fazla su taşıyan akarsuyudur. Mevsimsel olarak değişen Botan suyu debisi, en kurak mevsimde 70-80 m<sup>3</sup>.sn<sup>-1</sup> civarında iken Mayıs ayında bu değer 700-1000 m<sup>3</sup>.sn<sup>-1</sup> düzeyine erişir. Botan suyu akış yolu boyunca alçak yükselteli düzlüklerin az olması nedeniyle sulamada yeterince yararlı olamamaktadır. Bunların dışında Eruh, Pervari ve Şirvan bölgelerinde olan ve yeterince verimli kullanılmayan bölgesel su kaynakları da mevcuttur. Bu kaynakların geliştirilmesi, derivasyon, küçük gölet gibi sulama yapıları ile donatıldığında, sayılan bölgelerde yaklaşık 8.000 ha alan sulanabilecektir (Anonim, 2012).

**Tablo 7.** Siirt İlinin Akarsuları (DSI, 2018)

AKARSU İSMİ	Toplam Uzunluğu(km)	İl Sınırları İçindeki Uzunluğu (km)	Debisi(m <sup>3</sup> /sn)	Kolu Olduğu Akarsu
Bitlis Çayı	108.8	56.3	18.5	Botan Çayı
Botan Çayı	217.5	99	128.6	Dicle
Kezer Çayı	105	40	19.5	Bitlis Çayı
Zarova Çayı	93.8	70	---	Botan Çayı

Sason dağlarının güney yamaçlarından gelen kolların oluşturduğu Garzan suyu, Kurtalan ilçe sınırları içindeki tarım alanlarını kısmen sulayarak Dicle'ye karışan su kaynaklarından birisidir. Siirt İl sınırları

içerisinde 40 km'lik akış yoluna sahip olan Kezer çayı ise 19.5 m<sup>3</sup>'lük debisiyle, akış yolu üzerindeki küçük düzlüklerde sulu tarım yapılmasını olanaklı kılmaktadır.

### 2.2.3. Göletler

Ceffan göleti, sulama amaçlı bir gölet olup, net 332 ha tarım alanını sulamak üzere planlanmış ve 2011 yılında işletmeye alınmıştır (DSI, 2018).

### 3. Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Aşırı su kullanımı, tarımsal sulamada en fazla karşılaşılan sorunların başında gelmektedir. Kuru tarımdan sulu tarıma geçilen bölgelerde ve sulamanın yaygınlaşması ile birlikte kıt kaynak olan sulama suyunun bilinçsiz kullanımı, eko-sistemin bozulmasının yanı sıra su kayıpları ile beraber artmasına, toprakların yapısının bozularak kullanım ömrünün kısalmasına neden olmaktadır. Bilinçsiz sulama sonucu gereğinden fazla su kullanımı, sulama performansını düşürmektedir. Bölgelere göre değişmekle beraber, Siirt yöresinde çok düşük performansla (%50'nin altında) sulama yapılmaktadır (Anonim, 2012). Sulamanın yaygınlaşmaya başladığı ilk yıllarda GAP bölgesinde 0.15-7 kat daha fazla sulama suyu kullanıldığı ve bunun sonucu olarak, toprakların ve sulama suyunun tarım kaynaklı kirlenmelerini de gündeme getirdiği Tekinel ve ark. (2002) tarafından belirtilmektedir.

İl'de sulu tarıma elverişli alanların az olması nedeniyle, sulu tarıma elverişli olabilecek potansiyel alanlarda sulama olanaklarının artırılması gerekmektedir. Sulu tarım uygulamaları belirli düzeyde bilgi ve beceri gerektirir. Önceleri kuru tarım koşullarında yetiştirilemeyen kimi ürünler, sulu tarımla birlikte yetiştirilmeye başlanılmış olup böylelikle ürün deseni ve arazi kullanım planlaması konusunda farklılıklar ortaya çıkarmaktadır. Ancak, sulu tarım teknikleri ve yetiştiricilik koşulları hakkında ön bilgiye ve eğitime sahip olmayan bölge çiftçisi, önemli ölçüde ürün kaybına da neden olmaktadır (Kanber ve ark., 1999). İlaveten, İl'de yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan Siirt fıstığı alanlarında kuru koşullarda yetiştiricilik yapılmakta olup, bunun sonucu olarak yeterli ve yüksek verim alınamamaktadır. Bu nedenle özellikle Siirt fıstığı yetiştirme alanlarında sulu tarım uygulamalarına ivedilikle geçilmeli ve bunun için gerekli teknik, eğitim ve finansman altyapısı, ilgili kamu kurum ya da kuruluşları ile üniversite tarafından karşılanmalıdır. Halen Pervari, Şirvan ve Erüh ilçelerinde var olan ancak yeterince değerlendirilemeyen çeşitli büyüklükteki su kaynaklarının sulu tarımda daha etkin kullanımı sağlanmalıdır. Bu amaçla, kaynakların değerlendirilmesi adına gereksinim duyulan iletim ve depolama yapılarının planlanarak ivedilikle gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu yolla anılan bölgelerde yaklaşık 8000 ha'lık alan sulanabilecektir (Anonim, 2012). Bununla beraber, bölge üreticilerinin sulamaya ilişkin bilgi düzeyleri ve yaklaşımları da, kaynakların etkin kullanılmasında önemli etmenlerden biridir. İl ekonomisinde önemli bir paya sahip olan Siirt fıstığı, yaklaşık 27.000 ha'lık alanda yetiştiriciliği yapılmakta ve yıllara göre değişkenlik göstermesine karşın 14.000 ton civarında ürün alınabilmektedir. Ancak üreticiler, sulamanın verimi artırdığına (% 71) ve Siirt fıstığının mutlaka sulanması gerektiğine ( % 68.9) inanırken diğer taraftan uygulamaya geçmekte çeşitli nedenlerle çekimser davranmaktadır. Çiftçinin sulama ile ilgili kaygılarının aşılması ve bilgi düzeyinin artırılmasını hedefleyen sürdürülebilir çalışmaların yapılması gerekmektedir (Aydın ve Saltuk, 2018). İl coğrafyasının engebeli yapıya sahip olmasının bir sonucu olarak, kültür bitkilerinin ekonomik olarak yetiştirilmesini kısıtlayan erozyon, sığlık, taşlılık, kayalık ve bozuk drenaj gibi bazı önemli sorunları bulunmaktadır. Bu kısıtların bir sonucu olarak, yöre çiftçisi daha çok klasik tarım yöntemlerini kullanmakta ve dolayısıyla sorunların daha da büyümesine yol açmaktadır. Bu anlamda çayır ve mera alanlarının ve tarım arazilerinin korunmasına yönelik önlemlerin alınması gerekmektedir. Su erozyonu yanında rüzgâr erozyonu da önemli bir problem olmaktadır. Sulu tarım ve sulama teknolojilerinin yaygın kullanılmasına başlanmasıyla üreticiler, erozyon nedeniyle oluşan toprak kayıplarını geri kazanım adına aşırı gübreleme ve sulama uygulamalarına yönelim artacak ve dolayısıyla toprak kirliliği ve tuzluluk gibi başka sorunların oluşmasına neden olacaktır. Bu nedenle, sulu tarım uygulamaları ve toprak koruma konularında yöre çiftçisine bilgilendirme yapılmalı ve ilgili kamu kurumları tarafından ön tedbirler zamanında alınmalıdır.

Çiftçi gelir düzeyini artırıcı ve sürdürülebilir projeler yapılmalıdır. Böylece tarımsal üretimde verimliliği artırıcı tarım teknolojilerinin kullanımı ve yaygınlaştırılması, klasik yetiştiricilik anlayışının yerine modern üretim tekniklerinin yöre çiftçisine tanıtılması ve uygulanmasının sağlanması yerinde bir tedbir olacaktır.

Bu anlamda entansif yetiştiricilik teknikleri çiftçiye benimsetilmeli, hizmet sağlayan tarım kuruluşları tarafından bu teknolojilerin kullanımı için gerekli teknik ve idari altyapı sağlanmalı ve su kaynaklarının tarımda daha etkin kullanımı olanaklı hale getirilmelidir.

#### 4. Sonuçlar

Toprak ve su kaynaklarının rasyonel kullanılmaması ülkemiz ve ilimiz için önemli bir sorundur. Suyun sonlu ve kıt kaynak olması, gerek nüfus artışı nedeniyle artan gıda talebi ve bunu karşılamak için tarımda kullanılan sulama suyu miktarının artırılması bakımından su üzerinde oluşan baskı, gerekse küresel iklim değişikliği nedeniyle zaten kıt kaynak olan su üzerindeki kısıtlar gittikçe artmaktadır. Bu nedenle, bu kaygıları ve riskleri bertaraf etmek için, su kaynakları potansiyelini kaynak tahribatına neden olmadan geliştirmek ve rasyonel bir su yönetimi politikası uygulanması gerekmektedir. Suyun kıt olması, yenilenebilir bir kaynak olmaması, temininde güçlük ve su ekonomisi gibi nedenlerden ötürü, bölgede damla sulama gibi suyu daha tasarruflu ve ekonomik kullanan yöntemlerin kullanılması önerilebilir.

Siirt İl'inde bölge coğrafyasından ve ikliminden kaynaklı suyun kıt kaynak olması sonucu, bu potansiyelin daha rasyonel kullanılması için uygun sulama yöntemleri ve teknolojileri kullanılmalıdır. Bu amaçla, özellikle üreticilerin bilinç düzeyinin artırılmasına yönelik üniversiteler ve ilgili kamu kurumları aracılığıyla eğitim programları hazırlanmalı ve uygulanmalıdır.

#### Kaynaklar

Aküzüm, T., B. Çakmak., Z. Gökalp., 2010. Türkiye'de Su Kaynakları Yönetiminin Değerlendirilmesi. *TABAD Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*. 3 (1): 67-74, 2010 ISSN:1308-3945, E-ISSN:1308-027X, [www.nobel.gen.tr](http://www.nobel.gen.tr)

Anonim, 2005. Siirt İl'i Tarım Master Planı. TC. Siirt Valiliği, Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü.

Anonim, 2012. Siirt İli-İlçeleri Mevcut Su Kaynaklarının Potansiyel Güçlerinin Saptanması, çıktılarının Yerelde ve Genelde Eşzamanlı Paylaşımı Projesi. Siirt Valiliği, Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, DİKA-11-01-DFD/15 Nolu Proje Sonuç Raporu. SİİRT (Hazırlayan Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK

Anonim, 2014. Siirt Üniversitesi Kezer Kampüs Alanı Jeoteknik Ön Etüt Raporu. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 10. Bölge Müdürlüğü, Mayıs, 2014

Anonim, 2018a. T.C. Siirt Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Siirt İl'i 2017 Yılı Çevre ve Durum Raporu. ÇED ve Çevre İzinleri Şube Müdürlüğü. SİİRT

Anonim, 2018b. TC. Siirt Valiliği, Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Faaliyet Raporu 2013-2016. [www.siirt.tarim.gov.tr](http://www.siirt.tarim.gov.tr) Erişim tarihi: 05.12.2018

Anonim, 2018c. DMİGM Web sayfası. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=SIIRT>, Erişim, 06.12.2018

Aydın, Y., Saltuk, B., 2018. Siirt Yöresi Fıstık Yetiştiricilerinin Sulama Eğilimlerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13 (1):1-8, 2018 ISSN 1304-9984, Araştırma Makalesi,

Çakmak, B., 2011. Su Kaynakları ve Yönetimi. Tarımsal Yapılar ve Sulama, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2269, Açık Öğretim Fakültesi Yayını, No: 1266

Çakmak, B., Z. Gökalp., 2011. İklim değişikliği ve Etkin Su Kullanımı. *TABAD Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 4 (1):87-95, 2011. ISSN:1308-3945, E-ISSN:1308-027X, [www.nobel.gen.tr](http://www.nobel.gen.tr)

DSİ, 2018. [www.dsi.gov.tr](http://www.dsi.gov.tr), Erişim tarihi: 30.11.2018

Kanber, R., Köksal, H., Ünlü, M., Ödemiş, B., 1999. Sulama ve Çevre İlişkileri. GAP Yöresinde Çevre Eğitimi. 4-7 Ekim 1999, Diyarbakır. Türkiye Çevre Vakfı Yayını. No. 140, Ankara, s. 195-230

- Karaman S., 2006. Tokat İl'i Toprak ve Su Kaynaklarının Tarımsal Açından Değerlendirilmesi. GOÜ. *Ziraat Fak Fakültesi dergisi*, 2006, 23 (1) 37-44
- Kıymaz, S., 2011. Kırşehir İl'i Toprak ve Su Kaynaklarının Tarımsal Açından Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniv. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (2):76-85, 2011. ISSN 1304-9984, Derleme
- Meriç, B.T., 2004. Su Kaynakları Yönetimi ve Türkiye. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 28 (1) 2004
- Özyazıcı, M. A., O. Dengiz., A. İmamoğlu., 2014. Siirt İli Bazı Arazi ve Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistem Analizleriyle Değerlendirilmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* (2014) 1:128-137 TÛTAD, ISSN:2148-2306 1
- Tekinel, O., M. Ünlü., F. Topaloğlu., R. Kanber., 2002. GAP Yöresinde Su Kullanımı ve Tuzluluk. *KSÜ, Fen ve Mühendislik Dergisi* 5 (1) 2002
- Turan, T., Z. Eren. 2008. Türkiye'de Su Kaynakları ve Su Politikası. *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi*. 20-22 Mart 2008, ANKARA
- TUİK, 2018. Senaryolara Göre Nüfus. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>. Erişim tarihi: 06.12.2018

# MERCİMEKTE YABANCI OT MÜCADELESİNDE ACLONİFEN AKTİF MADDESİNİN EN UYGUN UYGULAMA ZAMANI

## OPTIMUM APPLICATION TIME OF ACLONIFEN ACTIVE INGREDIENT TO WEED MANAGEMENT IN LENTILS

**Fırat Pala**  
Siirt Üniversitesi  
firatpala@siirt.edu.tr

### ÖZET

Yabani otlar; toprak nemi, besin maddeleri, alan ve ışık için rekabet ederek ürünün verimini düşürmekte, bakım işlemlerini zorlaştırmakta, hastalık ve böceklere konukçuluk ederek dolaylı zarar vermekte, hasada yakın dönemde yeşil kalan bazı türler hasadı engellemekte ve hasat sonrası yığına karışarak (fiğ gibi) tohumlukların kirlenmesine neden olmaktadır. Mercimek tarlalarında sorun olan başlıca yabancı otlar; yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.), tarla düğün çiçeği (*Ranunculus arvensis* L.), dilkanatan (*Galium aparine* L.) pıtrak [*Turgenia latifolia* (L.) Hoffm.] ve canavar otu (*Orobanche aegyptiaca* Pers.) türleridir. Mercimek başlangıçta yavaş çimlenen, gelişen ve toprağı kaplayan bir bitki olduğundan erken dönemde yabancı otlarla rekabette zayıf kalmaktadır. Az sayıda yabancı ot bile erken dönemde mercimeklerin gelişimini engelleyebilir ve verimi etkileyebilir. Yabancı otlarla rekabetten dolayı mercimekte verim kaybı %80'e kadar yükselebilmektedir. Mercimek üretiminde esas sorun olan geniş yapraklı yabancı ot kontrol stratejisi olarak erken olgunlaşan çeşitlerin seçimi, münavebe ve geç ekim gibi kültürel önlemler alınabilir; ekim öncesi pullukla derin sürüm ve toprağı bastırmak için tapan/merdane çekilmesi gibi mekanik uygulamalar yapılabilir; ekim öncesi veya çıkış öncesi herbisitler kullanılabilir. Böylece, erken dönemde yabancı otların mercimekle rekabeti zayıflatılabilir. Aksi takdirde orta derecede yabancı ot istilasası bile önemli üretim sorunlarına neden olabilmektedir. Geleneksel mercimek yetiştiriciliğinde (IMI toleranlı çeşitler hariç) dar yapraklı yabancı otlara karşı herbisit piyasasında farklı aktif maddeler mevcut olmasına rağmen, geniş yapraklı yabancı ot kontrolü için diğer bakliyat ve tahıl mahsullere kıyasla sınırlı seçenekler vardır. Imazapyr, imazathapyr ve imazapic gibi bazı ekim öncesi veya çıkış öncesi toprak herbisitlerinin yasaklanması nedeniyle, Türkiye mercimek tarlalarında geniş yapraklı yabancı otlara karşı kullanılmak üzere sadece bir "aclonifen" aktif bileşenini kaydetmiştir. Herbisitler de mercimeğe zarar verebilir ve mercimeğin verimini düşürebilir. Bu nedenle ekonomik zarar eşiğı, kritik dönem ve ilaçlamanın zamanlaması dikkate alınarak kimyasal mücadeleye karar verilmelidir. Bu çalışma ile ülkemizde mercimek alanlarında geniş yapraklı yabancı otlara karşı ruhsatlı tek herbisit olan aclonifen aktif maddesinin en etkili uygulama zamanı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mercimek, yabancı ot, kimyasal mücadele, herbisit, aclonifen

### ABSTRACT

Weeds; soil moisture, nutrients, field and light competitiveness to reduce the yield of the product, makes maintenance operations difficult, disease and insects host by indirect damage, some green species in the near term of the harvest prevents the harvest, and the seeds of the weeds mixed with the harvested product (such as vetch) cause pollution of the lentil seeds. The major weeds that have problems in lentil fields are charlock mustard (*Sinapis arvensis* L.), corn buttercup (*Ranunculus arvensis* L.), cleavers (*Galium aparine* L.), broadleaf false carrot [*Turgenia latifolia* (L.) Hoffm.], and broomrape (*Orobanche aegyptiaca* Pers.) species. Lentil

initially germinates slowly, developing and covering the soil in the early period is a weak competitor with weeds. Even a small number of weeds can prevent early development of lentils and affect yield. Weeds can cause 80% range as important as yield loss from lentils. As a broad-leaved weed control strategy which is the main problem in lentil production, selection of early maturing varieties, cultural measures such as alternation and late sowing can be taken, mechanical applications such as deep plowing before plowing and and tap / roll to suppress soil can be done and herbicides can be used before or after sowing. Thus, early weed competition with lentils can be weakened. Otherwise, even moderate weed infestation can lead to large yield losses and harvest problems. In traditional lentil cultivation (IMI without toleranlı) although there are a variety of active ingredients in the herbicide market against narrow leaf weeds and broad-leaved limited options as compared to treatment may be used in other legumes and cereal crops for weed control. Because of the prohibition of some pre-palnt or pre-emergence soil herbicides such as imazapic, imazapyr and imazethapyr, Turkey registered only one active ingredient "aclonifen" to be used against broadleaf weeds in lentil fields remained. Herbicides can also damage lentils and reduce the yield of lentils. For this reason, the decision should be taken on the basis of economic damage threshold, critical period and timing of spraying. In this study, the most effective application time of aclonifen active ingredient, which is the only herbicide licensed against broadleaf weeds in lentil fields in Turkey, was determined.

**Keywords:** Lentils, weeds, chemical control, herbicides, aclonifen

## 1. Giriş

Mercimek (*Lens culinaris* Medik.) esas olarak yenilebilir tohumları için yetiştirilen bir baklagildir (Bejiga, 2006; Ford ve ark., 2007). 60-75 cm yüksekliğe ulaşabilen yıllık, gür ve otsu bir bitkidir. Sapları tüylü, ince ve çok dallıdır. Yapraklar bir bıyığın veya kılla biten pinnately (bir bileşik yaprağın; sapın her iki tarafında, tipik olarak birbirine zıt çiftler halinde düzenlenmiş yaprakçıklara sahip hali) bileşiktir. Yapraklar 5 ile 16 yaprakçık, zıt, eliptik, 3-20 mm uzunluk x 2-8 mm genişliktedir. Papilionlu (baklagiller bitkilerinde kelebeği andıran çiçekler) çiçeklerin rengi beyazdan mora değişir ve 2-5 cm uzunluğunda koltuk altı rasemiler (bir salkım, eksenini boyunca pediküllü çiçekler taşıyan dalsız, belirsiz bir çiçek türü) üzerinde bulunur. Meyveler, boyutu çeşitlere bağlı ve 2-9 mm x 2-3 mm arasında değişen iki veya üç lens şeklinde, gri, yeşil, kahverengimsi, soluk kırmızı veya siyah tohumlar içeren küçük, yanal olarak sıkıştırılmış baklalardır (Bejiga, 2006; Ecocrop, 2012).

Mercimek, dünyadaki en önemli baklagil taneleri arasında 5. sırada yer almaktadır ve Hindistan ve Orta Doğu'daki birçok insanın beslenmesinde son derece önemlidir (Göhl, 1982; FAO, 2019). Mercimek, iyi tadı ve beslenme kalitesi nedeniyle oldukça değerli bir besindir, bu da onları hayvancılığa beslenemeyecek kadar pahalı kılmaktadır (Blair, 2008). Pişmiş, kızartılmış, dökülmüş ve çok çeşitli yemeklerde (çorbalar, salatalar, güveçler vb.) kullanılmaktadır. Mercimek unu hamur işi, ekmek ve nişasta için kullanılabilir. Genç bakla ve yapraklar sebze olarak tüketilebilir (Bejiga, 2006). Mercimek, tahıl mahsulü rotasyonlarında değerli bir azot (N) bağlayıcı bir baklagildir (Bejiga, 2006; Erman ve ark., 2008; Lardy ve ark., 2009). Mercimek ürünleri ve yan ürünleri bazen hayvan besleme için kullanılmaktadır (Bejiga, 2006; Lardy ve ark., 2009). Örneğin insan tüketimi için uygun olmayan fazla mercimek ve mercimek ürünleri, mercimek işleme tesislerinde mercimek tohumlarının temizlenmesinin yan ürünleri olan küçük tam ve kırık mercimek, tahıl taneleri, yabancı ot tohumları, saman ve kapsüller (Stanford ve ark., 1999) ve düşük fiyatları nedeniyle bazen hayvancılığa aktarılmaktadır (Erskine ve ark. 1990). Ayrıca hasat edilemeyen mercimek bitkileri yem olarak da kullanılabilir veya çiçeklenme başlangıcında kültivatörle işlenerek toprağa yeşil gübre olarak karıştırılmaktadır.

Mercimek verimli Hilal'den (Doğu Akdeniz'den Basra Körfezi'ne) geldikten sonra Avrupa, Orta Doğu, Kuzey Afrika ve Hindistan'a yayılmıştır. En erken evcilleştirilmiş tahıl baklagillerinden biridir ve Suriye'de MÖ 8500-7500 gibi erken bir tarihte buğday ve arpa ile birlikte yetiştirilmiştir. Şimdi çoğu subtropikal ve ılıman bölgede, özellikle düşük yağışlı bölgelerde yetiştirilmektedir (Ford ve ark., 2007). Mercimek, kışların soğuk olduğu ılıman ülkelerde yaz mahsulü, subtropikal bölgelerde kış mahsulü olarak yetiştirilmektedir. Tropik bölgelerde, serin mevsimde daha yüksek rakımlarda (1800 m'nin üzerinde) tarımı yapılmaktadır (Bejiga, 2006). Mercimek geniş bir ortalama sıcaklık aralığında (6-27 ° C) büyümekte, ancak nemli ve sıcak tropikal koşullarda iyi sonuç vermemektedir. Yoğun veya uzun süreli donun yanı sıra 27 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar büyümesi için zararlıdır. Mercimek yıllık 750 mm'nin altında yağış ve hasattan önce belirgin bir kuru dönem ile iyi verim vermektedir. Bazı çeşitler kuraklık dönemlerini tolere edebilmektedir. Geniş bir yağış dağılımına (300 ila 2400 mm) dayanabilse de, mercimek su basmaya dayanamaz ve yağışlı mevsimin sonunda yatmaktadır (Ford ve ark., 2007; Bejiga, 2006). Mercimek tuzlu, su geçirmez veya sele maruz kalmamak koşuluyla kumrudan ağır kil topraklarına kadar çok çeşitli toprak türlerinde ve geniş bir pH aralığında (4.5-9) yetiştirilmektedir (Bejiga, 2006). Kırmızı mercimeğin tamamı Türkiye'nin güneydoğusunda genellikle sulama imkanı olmayan kuru tarım alanlarında yağışa dayalı tahıl-baklagil münavebe sisteminde kışlık olarak üretilmektedir. Mercimek tohumları Kasım-Aralık aylarında 1-6 cm derinlikte mibzer ile sıralar halinde ekilmektedir. Mayıs-Haziran aylarında kapsüller sararınca mercimek hasat edilmektedir. Bitki elle çekilebilir, tırpan ile kesilebilir, mercimek hasat makinesi ile biçilip tarlada kurumaya bırakılabilir ve sonra harmanlanabilir. Hasat mekanik olarak yapıldığında, tohumun parçalanmasını önlemek için bitki daha yüksek bir nem içeriğinde yapılmalıdır. Ancak büyük üretim alanlarında pratik olduğu için biçerdöver ile hasat yaygınlaşmaktadır. Mercimek tohumu verimi 0.4 ile 4 t / ha arasındadır. Taze yem verimi 7 t / ha'ya kadar çıkabilmektedir (Bejiga, 2006).

Mercimek ekimi kışa girmeden yapıldığından çimlenme sonrası ve erken ilkbahar döneminde çok sayıda dar ve geniş yapraklı yabancı otların rekabeti altında gelişmektedir (Goix 1981; Aksoy ve ark. 2009). Mercimek bitki boyunun kısa, ilk gelişme döneminde büyümesinin yavaş ve kaplama alanın az olması nedeniyle yabancı otlarla rekabeti çok zayıftır (Mohamed, 1997; Elkoca ve ark., 2005). Yabancı otlar erken dönemde alan, besin, su ve ışık için mercimek ile rekabet ederek ürünün verim ve kalitesini düşürür (Turk ve Tawana, 2003; Bükün ve Güler, 2005; Bükün ve Kahraman, 2014). Mercimek tarlalarında yabancı otlardan dolayı %20-80 verim kaybı oluşmaktadır (Beniwal ve Dalkıran 1995; Yenish ve ark., 2009). Ürün işleme sırasında selektörlerden benzer tane büyüklüğüne sahip olan arap baklası (*Vaccaria pyramidata* Med.) ve tutunmayı kolaylaştıran tüylü-kancalı tohumları nedeniyle ayrılamayan dilkanatan (*Galium aperine* L.) gibi yabancı ot tohumlarının ürüne karışması halinde pazarlama fiyatını düşürdükleri, böylece birim alana düşen net geliri azalttıkları belirlenmiştir (Özberk ve Tanrıku, 2014). Öte yandan son yıllarda kırmızı mercimek üretim alanlarını tehdit eden tebeşirleşme sorunu ve buna neden olan dut kımılı (*Dolycoris baccarum* L.) ve baklagil pentatomidi (*Piezodorus lituratus* F.) gibi zararlılara yabancı otların konukçuluk ettiği bilinmektedir (Akkaya, 2001). Mercimek üretiminde doğrudan ve dolaylı zararlarından dolayı önemli tarımsal faaliyetlerden biri yabancı ot mücadelesidir (Brand ve ark. 2007). Bu kayıpların önlenmesi için öncelikle yabancı ot türlerinin dağılışının, biyolojilerinin, ekonomik zarar eşliğinin, rekabet yeteneklerinin bilinmesi gerekmektedir. Mercimekte yabancı ot genellikle elle toplama ile kontrol edilmektedir. Ancak bu yöntem ekonomik, pratik ve etkili değildir (Bhan ve Kukula, 1987; Saxena 1990; Mohamed ve ark., 1997). Genel olarak kimyasal mücadele ekonomik, kolay ve kullanışlı olduğu halde mercimeğin kısa yapısı, herbisitlere düşük toleransı ve çok az sayıda herbisit ruhsatlı olması nedeniyle başarı istenilen düzeyde değildir (Muehlbauer ve ark., 1995).

Yabancı ot rekabeti zayıf olan mercimekte ekonomik ve etkili yabancı ot mücadelesi Aclonifen aktif maddesine bağlı olarak yapılmaktadır. Bu çalışma, mercimekte yabancı ot mücadelesinde aclonifen aktif maddesinin en uygun uygulama zamanının belirlenmesi için yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Metot

Çalışma kırmızı mercimek üretim alanlarında sorun olan yabancı otlara karşı aclonifen aktif maddeli herbisit en uygun ilaçlama zamanının belirlenmesi amacıyla 2018-19 üretim sezonunda Diyarbakır ili Sur ilçesi Pınardüzü Köyü (37°55'44''N 40°22'08''E ve 750 m) kışlık mercimek tarlasında yürütülmüştür. Deneme kışlık mercimek çeşidi olan Fırat-87'de yürütülmüştür. Herbisit olarak aclonifen 600 g/l SC 125 ml/da aktif maddesi kullanılmıştır (BKÜ, 2019). Uygulama çıkış sonrası yapılmıştır. Uygulama zamanlaması hem yabancı otların hem de mahsulün büyüklüğüne göre planlanmıştır. Yabancı otlar gençken ve büyürken ve ürün stres altında değilken uygulamalar yapılmıştır. Yabancı otların 2-4 yapraklı olduğu dönem esas alınmıştır. Mercimek bitkisinin 1., 3., 5., 7., 9. ve 11. yerüstü boğum (erken çiçeklenme öncesi) dönemleri birer faktör (sırasıyla T-1 ile T-6 arası) olarak alınmıştır. Deneme deseni tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak dizayn edilmiştir. Parsel boyutları 20 cm kare (2 cm x 10 cm) olarak belirlenmiştir. Deneme alanındaki yabancı ot rastlama sıklığı ve yoğunluğu Formül 1 ve 2'ye göre hesaplanmıştır (Odum, 1971).

$$\text{Rastlama Sıklığı (\%)} = M/n \times 100 \quad [1]$$

M: Yabancı otun bulunduğu örnek sayısı

n: Alınan örnek sayısı

$$\text{Yoğunluk (adet m}^{-2}\text{)} = B/n \quad [2]$$

B: Alınan örnekte toplam birey sayısı

n: Alınan örnek sayısı

Yüzde olarak ifade edilen yabancı ot endeksi, yabancı otların varlığına göre yabancı otların varlığına bağlı verim kaybını ifade etmiştir ve Formül 3 kullanılarak hesaplanmıştır (Gill and Kumar, 1969).

$$\text{Yabancı Ot Endeksi (\%)} = (a-b) \times 100 / a \quad [3]$$

a = En iyi işlemin tane verimi

b = Endeks karşılaştırılan belirli bir işlemin tane verimi

Mercimek verimi metrekaresindeki bitki verimi üzerinden hesaplanmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi, JMP 5.0.1 tarafından yürütülen ANOVA'ya tabi tutulmuştur. Ortalama değerler arasındaki farklılıkların önemi, bir olasılıkla LSMeans Differences Tukey HSD test değerleri ile test edilmiştir (P <0.05).

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Deneme alanında rastlama sıklığı en fazla olan yabancı ot türleri sırasıyla *Sinapis arvensis* (%79), *Ranunculus arvensis* (%71), *Galium aparine* (%67), *Papaver rhoeas* (%63), *Vicia sativa* (%59), *Vaccaria pyramidata* (%54), *Turgenia latifolia* (%51), *Cephalaria syriaca* (%48), *Silene conoidea* (%41) ve *Avena sterilis* (%39)'dir. En yoğun yabancı otlar ise *Sinapis arvensis* (5.32 adet m<sup>-2</sup>), *Ranunculus arvensis* (4.77adet m<sup>-2</sup>), *Galium aparine* (3.96 adet m<sup>-2</sup>), *Avena sterilis* (3.29 adet m<sup>-2</sup>), *Papaver rhoeas* (3.08 adet m<sup>-2</sup>), *Hordeum vulgare* (1.95 adet m<sup>-2</sup>), *Vicia faba* (1.89 adet m<sup>-2</sup>), *Turgenia latifolia* (1.84 adet m<sup>-2</sup>), *Avena sativa* (1.75 adet m<sup>-2</sup>) ve *Lactuca serriola* (1.68 adet m<sup>-2</sup>) olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada ilde mercimek ekim alanlarında rastlanan önemli yabancı ot türleri kışlık olarak tarımı yapılan ürünlere uyum sağlamış ve özellikle bu alanlarda yayılış göstermiştir. Bu sebeple sürvey yapılan alanda rastlanan bu türler hem Kanada ve Hindistan gibi ülkelerde hem de ülkemizde baklagillerde ve tahıllarda sorun olan önemli yabancı otlar arasında yer almaktadır (Holm ve ark. 1977; Tepe ve ark., 2001; Pala ve ark., 2018; FAOSTAT, 2019).



Mercimekte bulunan yabancı otların kontrolü için Aclonifen aktif maddesi etiket dozunda çıkış sonrası 6 farklı zamanda uygulanmıştır. Uygulamaların yabancı otlara % etkinliği Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Uygulanan aclonifen aktif maddesinin yabancı otlara % etkisi

Uygulamalar	<i>Galium aparine</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Ranunculus arvensis</i>	<i>Sinapis arvensis</i>	<i>Vicia sativa</i>
T-1	60 <sup>c</sup>	70 <sup>c</sup>	72 <sup>d</sup>	71 <sup>c</sup>	50 <sup>d</sup>
T-2	71 <sup>b</sup>	82 <sup>b</sup>	84 <sup>c</sup>	86 <sup>b</sup>	63 <sup>c</sup>
T-3	76 <sup>b</sup>	86 <sup>b</sup>	91 <sup>ab</sup>	90 <sup>b</sup>	69 <sup>b</sup>
T-4	85 <sup>a</sup>	92 <sup>a</sup>	95 <sup>a</sup>	96 <sup>a</sup>	77 <sup>a</sup>
T-5	76 <sup>b</sup>	85 <sup>b</sup>	89 <sup>bc</sup>	88 <sup>b</sup>	66 <sup>bc</sup>
T-6	50 <sup>d</sup>	60 <sup>d</sup>	61 <sup>e</sup>	62 <sup>d</sup>	40 <sup>e</sup>

LSD<sub>0.05</sub> = 3.24896

Her yabancı otta aynı harfle bağlı olmayan seviyeler önemli ölçüde farklıdır.

Mercimek alanlarında bulunan yabancı otların kontrolü için uygulanan aclonifen aktif maddesinin yabancı otlara % biyolojik etkinliği genel olarak değerlendirildiğinde T-4 döneminde (mercimek 7. boğumda ve yabancı ot 2-6 yapraklı) yapılan uygulamanın en iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Bu dönemde yapılan uygulama *Galium aparine* ve *Vicia sativa* türleri hariç %90’ın üzerinde etkinlik göstermiştir. T-4 uygulamasından sonra sırasıyla T-3 (mercimek 5. boğumda ve yabancı ot 2-4 yapraklı) ve T-5 (mercimek 9. boğumda ve yabancı ot 4-6 yapraklı) uygulamalarında en yüksek yabancı ot kontrol etkinliği saptanmıştır. Uygulamaların yabancı ot endeksi (%) Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Uygulanan aclonifen aktif maddesinin yabancı ot endeksi (%)

Uygulamalar	Yabancı Ot Endeksi (%)
T-1	23.8 <sup>b</sup>
T-2	16.3 <sup>c</sup>
T-3	8.8 <sup>d</sup>
T-4	0.5 <sup>e</sup>
T-5	9.0 <sup>d</sup>
T-6	39.0 <sup>a</sup>

LSD<sub>0.05</sub> = 3.24896

Her yabancı otta aynı harfle bağlı olmayan seviyeler önemli ölçüde farklıdır.

Mercimek alanlarında bulunan yabancı otların kontrolü için uygulanan aclonifen aktif maddesinin yabancı ot endeksi (%) genel olarak değerlendirildiğinde T-4 döneminde (mercimek 7. boğumda ve yabancı ot 2-6 yapraklı) yapılan uygulamanın en iyi sonucu (%0.5) verdiği belirlenmiştir. Bu dönemde yapılan uygulamada yabancı ot kontrolünün en iyi ve buğday veriminin en yüksek olduğu belirlenmiştir. T-4 uygulamasından sonra sırasıyla T-3 (mercimek 5. boğumda ve yabancı ot 2-4 yapraklı) ve T-5 (mercimek 9. boğumda ve yabancı ot 4-6 yapraklı) uygulamalarında en düşük yabancı ot endeksi ( sırasıyla %8.8 ve %9.0) saptanmıştır. Dünyada aclonifen herbisitinin çıkış sonrası mercimekte kullanımı ile ilgili güncel çalışmalara rastlanmamıştır. Singh ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada Türkiye’de yasaklı olan ancak bazı ülkeler tarafından mercimek tarlalarında yabancı ot mücadelesinde kullanılan imazethapyr aktif maddesinin mercimek ekimden 25 gün sonra uygulandığında en iyi yabancı ot kontrolü sağladığı ve verimi arttırdığı belirlenmiştir. Basf (2019) mercimekte geniş yapraklı yabancı ot mücadelesinde çıkış sonrası uygulamaların toprak üstü 1-6. nod (boğum) döneminde yapılmasının en iyi yabancı ot kontrolü ve en düşük mercimek fitotoksitesi için önemli

olduğunu bildirmiştir. Görüldüğü gibi farklı herbisitlerin mercimekte çıkış sonrası dönemlerinde uygulama dönemlerinde sapmalar olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu durumun farklı herbisitlerin etki mekanizmaları, yarılanma ömrü, çevre ve toprak faktörlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

#### 4. Sonuç

Sonuç olarak bu çalışma ile hem Türkiye hem de Diyarbakır ili ekonomisinde önemli bir paya sahip olan kırmızı mercimek üretiminde önemli kayıplara neden olan yabancı otların kimyasal mücadelesinde çıkış sonrası kullanılacak aclonifen aktif maddesinin en iyi uygulama zamanının (mercimeğe fitotoksite ve yabancı otlara yüzde biyolojik etkinlik olarak) yedinci boğum oluşumuna kadar olan dönemde (Şubat ayının ilk haftası) olduğu sonucuna varılmıştır.

#### Kaynakça

- Aksoy E., Aksoy A., Armağan G., Aslan M., Başaran S., Bayraktar Ö., Boz Ö., Bozdoğan O., Bülbül F., Büyükkarakuş L., Demir A., Demirkan H., Doğan N., Erbaş F., Eymirli S., Işık D., Kaçan K., Kadioğlu İ., Karaoğlu S., Kaya E., Kolören O., Melan K., Mennan H., Nemli Y., Öğüt D., Özaslan C., Öztemiz S., Pala F., Ruşen M., Temel N., Tetik Ö., Tursun N., Türkseven S., Uçkun A., Uludağ A., Uygur S., Uygur F.N., Üstüner T., Üremiş İ., Yücel S. (2009). National Broomrape Project in Turkey. 10th World Congress on Parasitic Plants Proceedings, 08-12 June, 82-83s. Tekirdağ.
- Akkaya, A. (2001). Mercimekte Bitki Koruma Sorunları ve mercimekte entegre mücadele çalışmaları. Kırmızı Mercimeğin Sorunları ve Çözüm Önerileri. Diyarbakır.
- Beniwal S.P.S., Kaiser W.J., Dalkıran H. (1995). Biotic constraints to the production of lentils and their management in the highlands of West Asia and North Africa. Ed. J.D.H. Keating and I Küsmenoğlu. Ankara.
- Bhan V.M., Kukula S. (1987). Weed and their control in chickpea (*Cicer arietinum* L.). In: Saxena MC, Singh KB ed. The chickpea. Wallingford, Oxon, CAB International, 319-328pp.
- Basf (2019). Herbicide Application Timing Guide, for Peas & Lentils. [https://agro.basf.ca/basf\\_solutions/images/LK-MBOS-AG82VY/\\$File/Pulse\\_Herbicide\\_Timing\\_Guide.pdf](https://agro.basf.ca/basf_solutions/images/LK-MBOS-AG82VY/$File/Pulse_Herbicide_Timing_Guide.pdf) (Erişim tarihi: 21.12.2019).
- BKÜ (2019). Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı, <https://bku.tarim.gov.tr/> (Erişim tarihi: 19.12.2019).
- Blair, R., (2008). Nutrition and feeding of organic poultry. Cabi Series, CABI, Wallingford, UK, <http://books.google.com/books>
- Bejiga, G., (2006). *Lens culinaris* Medik.. Record from Protabase. Brink, M. & Belay, G. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands. <http://www.prota4u.org>
- Brand J., Yaduraju N.T., Shivakumar B.G., McMurray L. (2007). Ch 10. Weed Management. In Lentil: An Ancient Crop for Modern Times. Eds SS Yadav, DL McNeil and PC Stevenson., Springer, The Netherlands, 159-172pp.
- Bükün B., Guler B.H. (2005). Densities and Importance Values of Weeds in Lentil Production. International Journal of Botany, 1(1), 15-18.
- Bükün B., Kahraman A. (2014). Türkiye'de Clearfield Mercimek. Türkiye 5. Uluslararası Katılımlı Tohumculuk Kongresi, 19-23 Ekim, , 700s, Diyarbakır.
- Ecocrop (2012). Ecocrop database. FAO, <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/home>
- Elkoca E., Kantar F., Zengin H. (2005). Weed control in lentil (*Lens culinaris*) in eastern Turkey. New Zeland Journal of Crop and Horticultural Science, 33(3):223-231.

- Erman M., Tepe I., Bükün B., Yergin R., Taşkesen M. (2008). Critical period of weed control in winter lentil under non-irrigated conditions in Turkey. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 3 (8), 523-530.
- Erskine, W., Rihawi, S., Capper, B.S. (1990). Variation in lentil straw quality. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 28 (1-2), 61-69. [http://dx.doi.org/10.1016/0377-8401\(90\)90068-J](http://dx.doi.org/10.1016/0377-8401(90)90068-J)
- FAO (2019). FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://faostat.fao.org/default.aspx>
- Ford, R., Rubeena, Redden, R.J., Materne, M., Taylor, P.W.J. (2007). Lentil. In: Chittarajan, K., *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants*, 3, 91-108.
- Gill, G.S. & Kumar, V. (1969). Weed index- a new method for reporting weed control trials. *Indian J. Agron.*, 14, 96-98.
- Goix J. (1981). Le Desherbage des Lentilles. *Phytoma*, 326, 5-7.
- Göhl, B., (1982). Les aliments du bétail sous les tropiques. FAO, Division de Production et Santé Animale, Roma, Italy, [http://www.fastonline.org/CD3WD\\_40/JF/414/05-222.pdf](http://www.fastonline.org/CD3WD_40/JF/414/05-222.pdf)
- Holm L.G., Plucknett D.L., Pancho J.V., Herberger J.P. (1977). *The World's Worst Weeds, Distribution and Biology*. East-West Center University Press of Hawaii, Honolulu, 609p.
- Lardy, G., Anderson, V. (2009). Alternative feeds for ruminants. General concepts and recommendations for using alternative feeds. North Dakota State University Fargo, AS-1182 (Revised) 24 p. <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/beef/as1182.pdf>
- Mohamed E.S., Nourai A.H., Mohamed G.E., Mohamed M.I., Saxena M.C. (1997). Weeds and weed management in irrigated lentil in Northern Sudan. *Weed Research* 37: 211-218.
- Muehlbauer F.J., Kaiser W.J., Clement S.L., Summerfield R.J. (1995). Production and breeding of lentil. *Advances in Agronomy* 54: 283-332.
- Odum, E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology*, 3rd Edition, Saunders, Philadelphia. pp. 574.
- Özberk İ. Tanrıkulu Ö.M., (2014). Güneydoğu Anadolu'da Kırmızı Mercimekte (L. culinaris Medik.) Pazarlama Fiyatını Düşüren Bazı Değerleme Faktörlerinin İncelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 1-6.
- Pala, F., Mennan, H., Demir, A. (2018). Diyarbakır ili mercimek ekim alanlarında bulunan yabancı ot türlerinin, yaygınlıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 21(1), 33-42.
- Saxena M.C. (1990). Problem and potential of chickpea production in the nineties. In: *Chickpea in the nineties. Proceedings of the Second International Workshop on Chickpea Improvement*, 4-8 December 1989, ICRISAT Center, Patancheru, India, 13-28pp.
- Singh, G., Kaur, H., & Khanna, V. (2014). Weed management in lentil with post-emergence herbicides. *Indian Journal of Weed Science*, 46(2), 187-189.
- Stanford, K., Wallins, G.L., Lees, B.M., Mundel, H.H. (1999). Use of lentil screenings in the diets of early weaned lambs and ewes in the second trimester of pregnancy. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 81 (3-4), 249-264. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840199000929>
- Tepe, I. Erman, M., İpek, K., Yazlık, A., Levent, R. (2002). Van'da yetiştirilen mercimekte sorun olan yabancı otlar ve yoğunlukları. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 5(1), 42-51.
- Turk, M.A., Tawaha, A.M. (2003). Weed control in cereals in Jordan. *Crop Protection* 22, 239-246.

# GLYPHOSATE TÜKETİMİNİN SOSYO-EKONOMİK VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

## SOCIO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL EFFECTS OF GLYPHOSATE CONSUMPTION

**Fırat Pala**

Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü  
[fiiratpala@siirt.edu.tr](mailto:fiiratpala@siirt.edu.tr)

**Hüsrev Mennan**

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü  
[hmennan@omu.edu.tr](mailto:hmennan@omu.edu.tr)

### ÖZET

Tarımda herbisitler kullanılarak yapılacak yabancı ot mücadelesi ile ürün kaybı kısmen önleyebilir, fakat bu kimyasallar çevre ve insan sağlığı ile ilgili endişeleri arttırmaktadır. Herbisitler kültür bitkisi ile su, besin ve güneş ışığı için rekabet eden yabancı otları kontrol etmek için bağ, bahçe, tarla ve mera gibi tarımsal alanlarda tercih edilmektedir. Piyasada yaygın olan herbisitlerden glyphosate; ekim öncesi ve sonrası çimlenmiş yabancı otları kontrol etmek için, hasat öncesi hasadı kolaylaştırmak için, mera ıslahı ve amenajmanı için ve azaltılmış toprak işleme için total herbisit olarak uygulanmaktadır. Ayrıca kaldırım, otoyol, demiryolu ve havaalanı gibi tarım dışı alanlarda yabancı ot kontrol etmek için kullanılmaktadır. Günümüzde tarımsal üretim herbisitlere bağımlı hale geldiğinden her yıl tonlarca herbisit insan sağlığını riske sokabilecek alanlara uygulanmakta ve bu durum ekosistem işleyişini etkileyebilmektedir. Glyphosate kullanılan alanlarda hedef olmayan organizmalara etkisi ekosistem düzeyinde araştırılabilir. Ayrıca son yıllarda yabancı otlarda glyphosate aktif maddesine karşı dayanıklılık (1996-2019 yılları arasındaki 23 yıllık süreçte ülkemizde dahil toplam 30 ülkede 44 türde 317 vakada onaylanmış) mekanizmasının geliştiği yönünde tespitler artmaktadır. Herbisitlerin çevre ve halk sağlığı üzerindeki etkilerine ek olarak, teknolojik etki mekanizmalarında problemler ortaya çıkabilmektedir. Bu durum, çiftçiler ve yetiştiricilerin, herbisitlerin işlevini kaybettiğinde kimyasal olmayan yabancı ot kontrol yöntemlerini kullanmaya yönelebileceği anlamına gelmektedir. Bu çalışma, tarımda kullanılan glyphosate aktif maddesinin kullanımı ve sürdürülebilirliği ile ilgili çok çeşitli güncel tespitleri ortaya koymaktadır. Bu çalışmada glyphosate aktif maddesinin olası yasaklanması durumunda fiziksel, mekanik, biyolojik ve ekolojik yaklaşımlar gibi kimyasal olmayan araçların genişletilmesi ve iyileştirilmesi ayrıca alternatif kimyasal ihtiyaçlar vurgulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Glyphosate, Roundup, Yasaklanma, Çevre ve Halk Sağlığı Sorunu, Çiftçilerin Tercihi

### ABSTRACT

The use of herbicides in weed control in agriculture prevents product loss partly but raises concerns about cost, environment and human health. Herbicides are used to control weeds competing with crops for water, nutrients and sunlight in agriculture such as orchards, vineyards, field crops and pastures. As a common herbicide is glyphosate; to control germinated weeds pre- and post-emergence, to facilitate harvesting during harvest-aid as a desiccant, for

breeding of pastures, and as a total herbicide for reduced tillage. It is used for weed control in non-agricultural areas such as sidewalk, highway, railway and airport. Since farmers become dependent on herbicides, tons of herbicides are applied to areas that may put health at risk every year and this affects the functioning of the ecosystem. The effect on non-target organisms in areas where glyphosate is used can be investigated at ecosystem level. In recent years, weed complaints of resistance against herbicides to glyphosate (it was approved in 317 cases in 44 species in 30 countries including Turkey in 23 years period between 1996-2019) have been increasing. In addition to the effects of herbicides on the environment and public health, problems may arise in technological mechanisms of action. This shows that crop producers can turn to chemical-free weed control tactics when herbicides are ineffective. This study reveals a wide range of current concerns about the use and sustainability of the glyphosate used in agriculture. In this study, extension and improvement of non-chemical means such as physical, mechanical, biological and ecological approaches that should be addressed in the event of a possible prohibition of glyphosate are emphasized in addition to the alternative chemicals need.

**Keywords:** Glyphosate, Roundup, Prohibition, Environment and Health Concern, Farmers' Preference

## 1. Giriş

Dünyadaki tarımsal üretimin %26-40'ı yabancı otlar, zararlılar ve hastalıklar nedeniyle her yıl kaybolmakta ve bu kayıplar bitki koruma uygulamaları kullanılmadığında iki katına çıkabilmektedir (OECD, 2019). Bitki koruma söz konusu olduğunda, ürün koruma yöntemlerinde sadece tek bir yaklaşımdan söz etmek yetersizdir. Günümüzde temel veri analizi sağlayan sensörler ve uydu görüntüleri gibi dijital teknolojilerden hibrit ve genetik olarak değiştirilmiş tohumlara kadar birçok araç kullanılmaktadır (Döring ve ark., 2012). Dijital araçlar ve teknolojiler kültür bitkisinin ihtiyacı olan gübreleme ve sulama ihtiyaçlarının yanı sıra kültür bitkilerinde sorun olan yabancı otlar, böcekler ve hastalıkların belirlemelerine yardımcı olabilmektedir (Kaplan ve Tezcan, 2016; Ucak et al., 2017; FAO, 2019). Bu teknoloji üründe verim ve kaliteyi korumak için tarımsal alanlarda zararlı ve yararlı organizmaların hızlı ve hassas bir şekilde ekolojik gözlemlerinin yapılmasına olanak sağlamaktadır (Kaplan ve ark., 2016; Dilmen ve ark., 2019; Shang ve ark., 2019). Tarımsal üretimi sınırlandıran yabancı otlara karşı doğru üründe, doğru zamanda, doğru miktarda ve doğru uygulayıcılarla mücadele edilmesi gerekmektedir (Kraehmer ve ark., 2014). Yabancı ot yönetim sisteminde önemli bir araç olarak glyphosate bazlı herbisitler, 40 yıldan uzun bir süredir verimli, güvenli ve uygun maliyetli yabancı ot kontrolü sağlamaktadır (Benbrook, 2016). Yabancı ot mücadelesinde kültürel önlemler, mekanik ve kimyasal taktiklerin entegre edildiği stratejilerin her biri ayrı ayrı önemlidir ve bunları birleştirerek hem ürünü hem de çevreyi korumak gerekmektedir (Pala ve ark., 2017; Bayer, 2019).

Yabancı otlar tarımın başlangıcından beri üretimi kısıtlayan en büyük zorluklardan biri olmuşlardır (Barman ve ark., 2014). Yabancı otlar güneş ışığı, su ve besinler için ürünlerle rekabet etmekte ve kontrolsüz bırakılırsa verimi önemli ölçüde etkilemektedir (ISAAA, 2019; Peerzada ve ark., 2019). Eskiden yabancı ot mücadelesi çok sayıda insan emeği ve zor çalışma koşulları gerektiren elle otu temizleme (elle toplama ve el çapası) gibi uygulamaları içermektedir (Sims ve ark., 2018). Sonraki yıllarda yabancı otları mevsimden mevsime ortadan kaldırmak için toprak işleme gibi uygulamalar yaygınlaşmıştır (Melander ve ark., 2013). Ancak bu tür fiziksel ve mekanik uygulamaların toprak yapısını değiştirdiği ve iklim değişikliğine katkıda bulunan sera gazlarını serbest bıraktığı belirlenmiştir (Bayer, 2019). Kimyasal mücadele için ilk kimyasal herbisitler 1940'larda piyasaya sürüldüğünde verimliliği artırmaya ve kültür bitkilerini zararlı otlardan daha etkili bir şekilde korumaya yardımcı olan yeni araçlar sunmuştur

(Zimdahl, 2010). En önemli herbisitlerden biri olan glyphosate çıkış sonrası ve seçici olmayan bir herbisit olup uygulandığı hemen hemen her tür yabancı otu - hatta kültür bitkilerini - ortadan kaldırmaktadır (Franz 1974; Duke, 2012; Pala ve Mennan 2018).

Glyphosate bir asit molekülüdür, bu nedenle paketlenme ve taşıma için bir tuz olarak formüle edilmektedir (Baird ve ark., 1971; Franz 1985). Çeşitli tuz formülasyonları karşı iyon olarak isopropylamine, diammonium, monoammonium, or potassium içerir (Travlos ve ark., 2017). Glyphosate (IUPAC adı: N-[(phosphonomethyl)glycine] geniş spektrumlu bir sistemik herbisit ve bitki kurutucudur (Baylis, 2000; Nordby ve Hager, 2011). Enzyme 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase bitki enzimini inhibe ederek etki eden organophosphorus (phosphonate) bileşimidir (Steinrücken ve Amrhein 1984). Yabancı otları, özellikle de tarımsal ürünlerle rekabet eden yıllık geniş ve dar yapraklı yabancı otları öldürmek için kullanılmaktadır (Franz ve ark., 1997; Duke ve ark., 2003). John E. Franz tarafından 1970'te bir herbisit olduğu keşfedilmiştir. Glyphosate aktif maddesi 1974 yılında Roundup ticari adı altında tarımsal kullanım için pestisit pazarına sunmuştur (Carpenter 1999; Coupe ve Capel, 2016).

Genetiği değiştirilmiş ürünlerin piyasaya sürülmesinden sonra, çiftçilerin glyphosate herbisitini kültür bitkilerine zarar vermeden yabancı otları ortadan kaldıracak şekilde kullanmalarına izin veren modern tarımda entegre yabancı ot mücadelesinde önemli bir araç olarak önem kazanmıştır (Woodburn, 2000). Glyphosate dayanıklı Roundup Ready mahsullerini tanıtımından sonra, kültür bitkisini öldürmeden yabancı ot kontrol eden glyphosate hızla bir şekilde benimsenmiştir. 2007 yılında, glyphosate Amerika Birleşik Devletleri tarım sektöründe en çok kullanılan herbisit, ayrıca ev ve bahçe, devlet ve sanayi ve ticari uygulamalarda en çok kullanılan (2,4-D'den sonra) herbisit olmuştur (EPA, 2007; Coupe ve Capel, 2016). 1970'lerin sonundan 2016'ya kadar glyphosate bazlı herbisitlerin (GBH'ler) uygulama sıklığı ve hacminde 100 kat artış görülmüştür. Günümüzde glyphosate tarım, bitki örtüsü yönetimi, çim bakımı, bahçecilik ve daha fazlasında kullanım için kayıtlı ve onaylanmış yüzlerce bitki koruma ürününde aktif bir bileşen olarak hizmet etmektedir. Gelecekte glyphosate kullanımında daha da artış beklenmekte ancak glyphosate dirençli yabancı otların küresel olarak ortaya çıkması ve yayılması gözardı edilmemelidir (Myers ve ark., 2016). Yabancı ot türlerinde glyphosate direncinin gelişimi maliyetli bir problem olarak ortaya çıkmıştır (Green ve Owen, 2010). Çevreyi korurken yabancı otları etkin bir şekilde kontrol edebilmek, modern tarımda verimlilik için çok önemlidir (Shah ve Wu, 2019). Küresel nüfus artmaya devam ettikçe ve gıda talebi arttıkça bir taraftan toprak ve kaynakları koruma diğer taraftan verimli hasat sağlamaya yardımcı olan etkili ve yenilikçi çözümlere giderek daha fazla önem verilmektedir (Popp ve ark., 2013). Dronlardan, sensörlerden ve diğer dijital teknolojilerden toplanan verilerden glyphosate gibi herbisitlere kadar, çiftçilerin tarım için sağlıklı ve sürdürülebilir bir gelecek şekillendirmesi için gerekli olan bitki koruma sistemlerinde değişik stratejilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması gerekmektedir (Pala, 2017; Beckie ve ark., 2019).

Tarımda alan, besinler, su ve ışık için farklı ürünlerle rekabet eden yaklaşık 30.000 farklı yabancı ot türü vardır (CropLife, 2019). Çiftçilerin yabancı otlar hakkında ilk önce tarlalarında neyle karşı karşıya olduklarını anlamaları önemlidir (Rossi ve ark., 2012). Değişik türdeki yabancı otlar sanıldığından çok daha büyük sorun olabilmektedir (Liebman ve ark., 2001). Örneğin palmer horoz ibiği (*Amaranthus palmeri* S. Wats.) gibi yabancı otlar, günde 7.5 cm büyüyebilir, bitki başına toprakta 3-5 yıl boyunca yaşayabilen 100.000-500.000 tohum üretebilmektedir (USDA, 2017). Birçok çalışma, kontrolsüz bırakıldığında Palmer horoz ibiğinin verim üzerindeki etkisini bildirmiştir. Palmer horoz ibiğinin mısır verimini sırasıyla %0.5-8 bitki m<sup>-2</sup> olan bitki yoğunluklarında %11-91 düşürdüğü (Massinga ve ark. 2001), soya fasulyesi verimini % 78 indirdiği (Bensch ve ark.2003), pamukla rekabet sonucu verimi % 59'a kadar azalttı bildirilmiştir (Morgan ve ark. 2001).

Glyphosate aktif maddesinin yaban hayatı üzerindeki potansiyel etkilerini incelemek için kapsamlı testler yapılmıştır (Mensah ve ark., 2015). Glyphosate aktif maddesinin etikette belirtilen hususlara uyularak kullanıldığında hayvan yaban hayatı sağlığı için bir tehdit oluşturmadığı bildirilmiştir (Bayer, 2012; Ronaldo ve ark., 2018). Yabancı otlar kültür bitkileri ile rekabet ettiğinden (Liu ve ark., 2009), yabancı otlar ortadan kaldırıldığında, hasat daha verimli olmaktadır. Bu durum halihazırda tarım yapılan topraklarda daha fazlasını kullanmadan yeterli miktarda tarımsal ürün üretilebileceği anlamına gelmektedir (Sims ve ark., 2018). Daha az tarım arazisi, yaban hayatı için daha doğal yaşam alanı ve yem anlamına gelmektedir (Green ve ark., 2005). Glyphosate toprak yapısını korumaya yardımcı olan toprak işlemeyi azaltmak veya ortadan kaldırmak için kullanılmaktadır (Van Deynze ve ark., 2018). Toprak işlemesiz veya azaltılmış toprak işleme toprakta organik madde, besin maddeleri ve faydalı böceklerin birikmesine izin vermektedir. Aynı zamanda erozyonu ve akmayı azaltmaya yardımcı olmakta, nemi zeminde tutmakta ve ürünlerin kullanımına sunmaktadır (Melander, 2013; Kassam ve ark., 2019). Glyphosate kullanılmaması durumunda mekanik mücadele olarak toprak işleme yöntemine bel bağlanmaktadır. Bu işlem yakıt tüketimini arttırmak ve karbon gibi sera gazlarını atmosfere salarak toprağın bozulmasına neden olmak gibi olumsuz sonuçlar doğurmaktadır (Brookes ve ark., 2017).

Glyphosate, bitkinin yeşil aksamından ve minimal olarak köklerden emilerek büyüme noktalarına taşınmaktadır (O'Sullivan ve ark., 1981). Bitkilerde ve mikroorganizmalarda bulunan (insanlar da dahil olmak üzere memelilerin genomunda mevcut olmayan) üç aromatik amino asidin (tyrosine, tryptophan, ve phenylalanine) sentezinde rol oynayan bir bitki enzimini olan 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS) inhibe eder (Boocock, 1983). Bu nedenle sadece aktif olarak büyüyen bitkiler üzerine etki etmekte ve çimlenme öncesi herbisit olarak etkili değildir (Scroggs ve ark., 2007). Çok sayıda tarımsal ürün glyphosate aktif maddesini yabancı otlara karşı ortaya çıkış sonrası herbisit olarak kullanmalarına izin veren glyphosate herbisit toleranslı (örn., Roundan Ready soya fasulyesi, ilk Roundup Ready mahsulü) olacak şekilde genetik olarak tasarlanmıştır. Bazı mikroorganizmalar, glyphosate inhibisyonuna dirençli bir EPSPS versiyonuna sahiptir (Benbrook, 2016). Hem glyphosate herbisit dirençli olan hem de yeterli bitki büyümesini sağlayacak kadar etkili olan enzimin bir versiyonu, CP4 adlı bir *Agrobacterium* suşunda, atık beslemeli bir sütunda hayatta kaldığı tespit edilmiş ve tanımlanmıştır (Nyamai ve ark., 2011; Rashid, 2013). Bu CP4 EPSPS geni klonlanmış ve soya fasulyesine transfekte edilmiştir. 1996 yılında, genetik olarak değiştirilmiş soya fasulyeleri ticari olarak temin edilebilir hale getirilmiştir (Brookes ve Barfoot, 2013). Mevcut glyphosate dirençli ürünler arasında soya, mısır, kanola, yonca, şeker pancarı ve pamuk bulunur ve buğday halen geliştirilmektedir (Duke ve Powles, 2009). 2015 yılında ABD'de üretilen mısırın% 89'u, soya fasulyesinin% 94'ü ve pamuğun% 89'u genetik olarak herbisite toleranslı olarak değiştirilmiş suşlardan elde edilmiştir (USDA, 2019).

Glyphosate bazlı herbisitlerin zaman, miktar ve uygulama yöntemi son derece hassastır ve ürün ve hedef yabancı ot türlerine özgüdür. Tarımsal üretimde uygulanabilir ve sürdürülebilir glyphosate kullanımı için yabancı otların gözlenmesi, uygulamasının doğru yerde, doğru zamanda, doğru dozda yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada tarımda en yaygın kullanılan ve son günlerde çevre ve halk sağlığı ile ilgili endişelere neden olan glyphosate aktif maddesinin tüketiminin sosyo-ekonomik ve çevresel etkileri değerlendirmiştir.

## 2. Kullanım Alanı

Orijinal adı Roundup olarak bilinen glyphosate, dünyanın en yaygın kullanılan herbisitidir (Benbrook, 2016). Glyphosate bazlı herbisitler, birçok ülkede birçok şirket tarafından üretilmektedir. Glyphosate, genetiği değiştirilmiş mahsullerin (GDO) yaklaşık% 80'i dahil

olmak üzere yabancı otları kontrol etmek için birçok üründe kullanılır (PAN-UK, 2019). Transgenik veya genetiği değiştirilmiş tohumlar glyphosate herbisitine dayanıklı olacak şekilde modifiye edilmekte, böylece herbisit kullanıldığında sadece bitkilerin etrafındaki yabancı otları öldürmektedir. Ayrıca hasat öncesi kurutucu olarak buğday ve mercimek gibi tahıl ve baklagiller de dahil olmak üzere birçok ürün üzerine püskürtülmektedir (Hewitt B., 2017). Hasat amaçlı ve hasat öncesi glyphosate kullanımı bitkileri (hem ürün hem de yabancı ot) hızlı ve eşit bir şekilde kurumaya teşvik ederek daha erken hasat yapılmasına kurumasına izin vermektedir (Costa, 2018). Ayrıca, glyphosate meyve ve bağ alanlarında çok çeşitli çok yıllık bitkilerde yabancı otları kontrol etmek için kullanılmaktadır (Kanissery ve ark., 2019). İstilacı ve zararlı otların yönetiminde etkili bir yöntemdir (Waryszak, 2018). Yarılanma ömrü kısa olduğundan glyphosate doğal çevrede hızla parçalanabilmekte, ayrıca toprak erozyonunu azaltabilen toprak işlemez ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerine entegre edilebilmektedir (Duke, 2012). Bunlara ek olarak çayır ve mera, su alanları, ormanlar, çim sahalar, yerleşim alanları, orman fidanlık, ticari alanlar, süs bitkileri, park, oyun alanları, okullar, kaldırımlar, vahşi yaşam alanları, otoyol, demiryolu ve havaalanı gibi tarım dışı alanlarda da kullanılmaktadır (Benbrook, 2016).

### 3. Yabancı Ot Dayanıklılık Sorunu

Glyphosate herbisitinin sürekli kullanımı, artan sayıda yabancı ot türüne karşı etkilerinin azalmasına neden olmuştur (Owen ve Zelaya; Travlos ve Chachalis, 2010). Glyphosate aktif maddesine karşı ilk kez 1996 yılında dayanıklılık vakası rapor edilmiştir (Powles, 1998). O zamandan beri, glyphosate dayanıklı (GR) yabancı otların sayısı giderek artmaktadır. ABD'nin Georgia eyaletinde yaygın olarak palmer amaranth olarak bilinen horoz ibiğinin glyphosate dirençli bir varyasyonu 2004 yılında bulunmuş ve Kuzey Carolina'da 2005 yılında yapılan başka bir çalışma ile doğrulanmıştır (Culpepper ve ark., 2006). Roundup Ready ürünlerinin yaygın kullanımı, benzeri görülmemiş bir seçim basıncına yol açmış ve bunu glyphosate direnci izlemiştir (Hampton, 2009). Teksas ve Virginia'da da vakalar bildirilmiş, glyphosate dirençli yabancı ot varyantı şimdi güneydoğu ABD'de yaygın hale gelmiştir (Smith, 2009). Şifa otu [*Coryza canadensis* (L.) Cronquist.] son zamanlarda glyphosate direnci geliştiren diğer yabancı ot türleridir (Koger ve ark., 2005; Vargas ve ark., 2007). Güney Amerika'da glyphosate direncinin mevcut durumu üzerine 2008 yılında yapılan bir araştırmada "direnç gelişimi yoğun glyphosate kullanımını izledi" ve sonuçta glyphosate dirençli soya fasulyesi ürünlerinin kullanımı glyphosate kullanımındaki artışları teşvik eden bir faktör olarak bildirilmiştir (Vila-Aiub, 2008). 2015 büyüme sezonunda, glyphosate dirençli denizkızı kuyusunun Nebraska üretim alanlarında kontrol için özellikle sorunlu olduğu kanıtlanmıştır (Hanson ve ark., 2011). Delice (*Lolium perenne*) Avustralya tarım alanlarının çoğunda ve dünyanın diğer bölgelerinde glyphosate dayanıklı çimi (*Lolium*) meydana gelmiştir (Karn, E., & Jasieniuk, M. 2017). Avustralya'da glyphosate herbisitine karşı direncin tüm evrim vakaları, herbisit yoğun kullanımı ile karakterize edilmiştir. Çalışmalar, dirençli delice otunun dirençli olmayan bitkilerle iyi rekabet etmediğini ve glyphosate uygulama koşulları altında yetiştirilmediği zaman sayılarının azaldığını göstermektedir. Kuzey Arjantin'de soya yetiştiriciliğinde kanyaş [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] otunun glyphosate herbisitine dayanıklı olduğu bulunmuştur (Vila-Aiub, 2007). Son yıllarda yabancı otlarda glyphosate aktif maddesine karşı dayanıklılık (1996-2019 yılları arasındaki 23 yıllık süreçte ülkemizde dahil toplam 30 ülkede 44 türde 317 vakada onaylanmış) mekanizmasının geliştiği yönünde tespitler artmaktadır (Heap, 2019). Dirençli yabancı otlara elle toplama, çapalama, pullukla devirerek sürüm yapılmakta ve glyphosate aktif maddesine ek olarak diğer herbisitler kullanılmaktadır. Bazı dirençli yabancı otlarda enzim glyphosate aktif maddesinin bozulduğu EPSPS adı verilen bir genin 160 kadar fazla kopyasına sahip olduğunu keşfedilmiştir (Regalado, 2015).



#### 4. Ekolojik Çevre

Glyphosate bazlı herbisitlerin kullanımı ile ilgili endişeler ve maruz kalma riskleri güncelliğini korumaktadır (Vandenberg, 2016). Glyphosate kaynaklı yeraltı ve yerüstü su kirliliğinin mekansal boyutunun nispeten sınırlı olduğu düşünülmektedir (Borggaard ve Gimsing, 2008). Glyphosate, toprak mikropları tarafından aminometilfosfonik asit maddesine kolayca ayrıştırılmaktadır. Topraktaki glyphosate herbisitinin yarılanma ömrü 2-197 gün arasında değişmektedir. Toprak ve iklim koşulları glyphosate aktif maddesinin topraktaki kalıcılığını etkilemektedir. Sudaki glyphosate aktif maddesinin ortalama yarı ömrü birkaç ile 91 gün arasında değişir (NPIC, 2009). EPA (2019b)'nın ekolojik risk değerlendirmesine göre karasal bitkiler için potansiyel riskler taşımaktadır. Kuşlar için akut veya kısa süreli maruz kalma ve memeliler için kronik veya uzun süreli maruz kalma potansiyel riskler taşımaktadır. Glyphosate aktif maddesinin sudaki hayvanları olumsuz etkilemesi beklenmemektedir, ancak su bitkileri üzerinde bir etkisi vardır. Glyphosate bal arıları için düşük toksisiteye sahiptir. Kuşlar, memeliler ve hedef olmayan karasal ve sucul bitkiler için potansiyel riskler herbisit sürüklenmesine maruz kalmaktan kaynaklanmaktadır. Glyphosate herbisitinin yeniden değerlendirilmesine dayanarak hedef dışı organizmalara etkiyi azaltmak ve hedef olmayan bitkileri ve vahşi yaşamı korumak için herbisit üzerinde çalışmalar yapılmasına ihtiyaç olduğu görülmektedir. Tozlayıcı böcekleri pestisit maruziyetinden korumamak için tozlayıcı habitatına potansiyel etkileri konusunda farkındalığı artırmak ve uygulayıcılara herbisit sapmasını en aza indirmeye yönelik ekolojik ve entegre zararlı yönetimi uygulamalarını teşvik edilmelidir.

#### 5. Gıda Güvenliği

ABD kabul edilebilir günlük glyphosate alımını günde bir kilogram vücut ağırlığı başına 1.75 miligram (mg / kg / bw / gün) olarak belirlerken Avrupa Birliği bunu 0.5 olarak belirlemiştir. (EC, 2019) Herhangi bir gıda ve yem maddesindeki glyphosate kalıntıları, belirlenen toleranslara uymaları durumunda tüketiciler için güvenlidir. Gıda ürünlerinde pestisit kullanımına izin vermeden önce EPA, gıda ve yem ürünlerinde yasal olarak ne kadar pestisit kalıntısı olabileceğine ilişkin bir tolerans veya sınır belirlemektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Seçilen ürünler için EPA'ya izin verilebilir glyphosate kalıntısı (EPA, 1980)

Ürün	Tolere Edilen ppm (mg/kg)
Şeker kamışı	2
Soya fasülyesi	20
Arpa	30
Ot olmayan hayvan yemi	400

Kalıntılar belirlenen tolerans seviyesinin üzerinde bulunursa, ürün piyasadan toplanmaktadır. Saptanabilir bir pestisit kalıntısının varlığı, kalıntının güvenli olmayan bir seviyede olduğu anlamına gelmemektedir. Yaygın kullanımı nedeniyle, çeşitli taze meyveler, sebzeler, tahıllar ve diğer yiyecek ve içecek ürünlerinde eser miktarda glyphosate kalıntıları bulunabilir. Bununla birlikte, bu eser miktarlar tüketici için endişe verici değildir. EPA, bebekler, çocuklar ve çocuk doğurma çağındaki kadınlar da dahil olmak üzere tüm popülasyonları değerlendiren glyphosate için son derece konservatif bir besin riski değerlendirmesi yapmıştır. EPA, kayıtlı tüm mahsullerin yüzde 100'ünün glyphosate ile muamele edildiğini, kalıntıların her mahsul için tolerans seviyesinde olduğunu ve içme suyundaki kalıntıların doğrudan glyphosate aktif maddesinin suya uygulanmasından oluştuğunu varsayılmıştır. Bu varsayımlar, gerçek kullanımda gerçekleşmesi beklenenden çok daha yüksek tahmini maruz kalma seviyelerine yol

açacaktır. Sonuçta, besine maruz kalmanın konservatif tahminleri endişe verici olarak bulunmamıştır (EPA, 2019a).

## 6. İnsan Sağlığı

Memeliler için akut oral toksisite düşüktür, ancak konsantre formülasyonların kasten aşırı dozundan sonra ölüm bildirilmiştir (Sribanditmongkol ve ark., 2012). Glyphosate ve Roundup gibi formülasyonlar dünya çapında düzenleyici kurumlar tarafından onaylanmış olmakla birlikte, insanlar ve çevre üzerindeki etkileriyle ilgili endişeler devam etmekte ve küresel glyphosate kullanımı her yıl artmaktadır. (Myers ve ark., 2016). Bazı düzenleyici ve bilimsel incelemeler, glyphosate herbisitinin nispi toksisitesini değerlendirmiştir. 2013 yılında Alman Federal Risk Değerlendirme toksikolojisi incelemesi, glyphosate formülasyonlarına maruz kalma ile Non-Hodgkin's Lymphoma "NHL" (Hodgkin lenfoma, bağışıklık sistemindeki hücrelerde başlayan bir kanserdir. Bağışıklık sistemi enfeksiyonlara ve diğer hastalıklara karşı savaştır. Lenfatik sistem bağışıklık sisteminin bir parçasıdır) dahil olmak üzere çeşitli kanser riskleri arasındaki korelasyonlarla ilgili olarak "mevcut verilerin çelişkili ve ikna edici olmaktan uzak olduğunu" bulmuştur (EFSA, 2015; Eriksson ve ark. 2018). 2014 yılında yayınlanan bir meta-analiz, glyphosate formülasyonlarına maruz kalan işçilerde NHL riskinin arttığını tespit etmiştir. Ulusal pestisit düzenleyici kurumlar ve bilimsel kuruluşlar arasındaki fikir birliği, glyphosate herbisitinin etiketli kullanımlarının insan kanserojenliğine dair bir kanıt göstermediği şeklindedir. Ancak Mart 2015'te, Dünya Sağlık Örgütü'nün Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC), glyphosate aktif maddesini epidemiyolojik çalışmalara, hayvan çalışmalara ve in vitro çalışmalara dayanarak "insanlarda muhtemelen kanserojen" (kategori 2A) olarak sınıflandırmıştır (Lyon, 1994; EFSA, 2015; Guyton ve ark., 2015; IARC 2016). Buna karşılık, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi Kasım 2015'te "maddenin genotoksik (yani DNA'ya zarar verme) veya insanlar için kanserojen bir tehdit oluşturma olasılığı düşük" olduğu sonucuna varmış, daha sonra kanserojen glyphosate içeren formülasyonlar mevcut olsa da, çalışmalar sadece aktif madde glyphosate aktifi bu etkiyi göstermemektedir (EFSA, 2016) 2016 yılında WHO ve FAO Pestisit kalıntıları üzerine ortak komite, glyphosate formülasyonlarının kullanımını belirten bir sağlık riski teşkil etmediğini belirten bir rapor yayınlamış ve kronik toksisite için kabul edilebilir günlük maksimum alım sınırları (günde bir miligram / kg vücut ağırlığı) verilmiştir (FAO, 2016). Avrupa Kimyasallar Ajansı (ECHA), glyphosate aktif maddesini ciddi göz hasarına ve sucül yaşam için toksik olarak sınıflandırmış ancak kanserojen, mutajen, ve üreme için toksik veya spesifik organlar için toksik olduğunu gösteren kanıt bulamamıştır. (ECHA, 2017).

EPA (2019a), glyphosate için mevcut verilerin bağımsız bir değerlendirmesini yapmış ve şu sonuca varmıştır. Mevcut glyphosate kullanımlarında insan sağlığı için risk olmadığını bildirmiştir. Glyphosate ürünlerinin etiket yönergeleri izleyerek güvenle kullanabileceği sonucuna varmıştır. Şu anda kayıtlı kullanımlar nedeniyle çocuklar ve yetişkinler için herhangi bir risk belirlemiştir. Çocukların glyphosate herbisitine daha duyarlı olduklarına dair bir belirti bulamamıştır. Çeşitli kaynaklardan çok sayıda çalışmayı değerlendirdikten sonra, ajans çocukların utero veya doğum sonrası maruziyetten dolayı glyphosate aktif maddesine daha duyarlı olduklarına dair bir belirti saptanmamıştır. İnsan sağlığı risk değerlendirmesinin bir parçası olarak bebekler, çocuklar ve çocuk doğurma yaşındaki kadınlar da dahil olmak üzere tüm popülasyonları değerlendirmiş ve glyphosate kalıntısı olan yiyeceklerin yutulmasından endişe etme riski bulamamıştır. EPA ayrıca, glyphosate uygulanan yerleşim bölgelerine giren veya oynayan çocuklar için endişe riski de bulmamıştır. Glyphosate aktif maddesinin kansere neden olduğuna dair kanıt olmadığı kararlaştırılmıştır. Glyphosate aktif maddesinin insanlar için kanserojen olmadığı sonucuna varılmıştır. EPA'nın kanser verileri Canadian Pest

Management Regulatory Agency, Australian Pesticide and Veterinary Medicines Authority, European Food Safety Authority, European Chemicals Agency, German Federal Institute for Occupational Safety and Health, New Zealand Environmental Protection Authority ve the Food Safety Commission of Japan gibi otoriteler ile uyumludur. Glyphosate aktif maddesinin bir endokrin yıkıcı olduğuna dair hiçbir belirti yoktur. Glyphosate, EPA'nın Endokrin Bozucu Tarama Programı kapsamında Seviye I taramasına tabi tutulmuştur. Mevcut tüm bilgilere dayanarak mevcut verilerin glyphosate aktifinin östrojen, androjen veya tiroid sinyal yolları ile etkileşime girme potansiyeline sahip olmadığına karar verilmiştir.

## 7. Agronomik ve Ekonomik Etki

Her yıl, dünyanın potansiyel tarımsal üretiminin %40'a kadarı yabancı otlar da dahil olmak üzere zararlı organizmalardan kaybolmaktadır (OECD, 2019) 30.000 farklı yabancı ot türü alan, su ve ışık bitkileriyle rekabet etmektedir (CropLife, 2019). Glyphosate uygulayan alanlarda istilacı yabancı otlarla mücadelede daha büyük başarı elde edilirken, glyphosate uygulanmayan alanlarda %22'ye kadar ürün kaybı yaşanabilmektedir (ECPA, 2017). Glyphosate ve glyphosate bazlı ürünler hakkında bu ürünlerin güvenli bir şekilde kullanılabileceğini destekleyen 800'den fazla bilimsel çalışma ve inceleme yapılmıştır. Glyphosate aktif maddesine toleranslı ürünler ve glyphosate bazlı herbisitler, toprak işlemez ve azaltılmış toprak işleme tarım uygulamalarının en büyük destekleyicisidir. Yalnızca 2014 yılında, toprak işlemez ve azaltılmış toprak işleme tarım uygulamaları, yaklaşık 2 milyon otomobili yoldan uzaklaştırmaya eşdeğer karbon emisyonlarında bir azalmaya yol açmıştır. (Brookes ve Barfoot 2014). Bilim ve inovasyonun tarımda sağlayabileceği faydaları çevresel açıdan sürdürülebilir bir şekilde üretilen güvenli, sağlıklı ve uygun fiyatlı yiyecekler olarak sıralanabilir.

## 8. Yasaklanma Durumu

Dünyada Arjantin, Avustralya, Avusturya, Brezilya, Kanada, Fransa, Almanya, Yunanistan, Hindistan, Yeni Zelanda, Suudi Arabistan, İspanya ve İngiltere ülkeler glyphosate aktif maddesinin kullanımını kısıtlamak veya yasaklamak için adımlar atmıştır (SP, 2019). Tüm Avrupa Birliği'ne (AB) gelince, glyphosate şu anda yasaklanmamıştır. The International Agency for Research on Cancer (IARC) raporu 2015 yılında glyphosate aktif maddesinin olası bir insan kanserojen olduğu sonucuna rağmen, The United States Environmental Protection Agency (US EPA), glyphosate aktifinin insanlar için kanserojen olma olasılığının olmadığını savunmaktadır (Portier, 2016). Bu nedenle, glyphosate ABD hükümeti tarafından yasaklanmamıştır; Roundup ve diğer glyphosate bazlı herbisitler ülke çapında satılmaktadır. Türkiye'de ise glyphosate herbisiti Gıda ve Orman Bakanlığının Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanında yer almakta ve piyasada satışı devam etmektedir (BKÜ, 2019).

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 9 Nisan 2015 yılında bazı basın yayın organlarında, yabancı otlara karşı kullanılan glyphosate adlı tarım ilacının kanser yaptığına dair çeşitli haberler yer aldığını söz konusu haberler, kamuoyunun eksik ve yanlış bilgilendirilmesine neden olduğundan, Bakanlıkça aşağıdaki açıklamanın yapılmasına ihtiyaç duyulduğunu bildirmiştir (TOB, 2019). Kamuoyuna yapılan duyuruda: Glyphosate aktif maddesinin Avrupa Birliği ve dünyanın gelişmiş ülkelerinde total herbisit olarak turunçgiller, zeytin, bağ, elma ve fındık bahçelerinde ülkemizde yabancı otlara karşı kullanılmaktadır. Genellikle erken ilkbahar döneminde yabancı ot kontrolünü sağlamak amacıyla toprağa uygulanmaktadır. Glyphosate toprakta 10-15 gün içerisinde toprak mikroorganizmaları tarafından parçalanmaktadır. Glyphosate ile ilgili Avrupa Birliği ve diğer gelişmiş ülkelerde insan, bitki ve çevre sağlığı

açısından sakıncalı bulunularak alınmış bir yasaklama kararı bulunmamaktadır. Ülkemizde bitki koruma ürünleri ruhsatlandırılırken ürün ve aktif maddenin fiziksel, kimyasal özellikleri toksikoloji-ekotoksikoloji, kalıntı çalışmaları ile dünyadaki ruhsat ve kullanım bilgileri incelenerek uygun bulunması halinde ruhsat işlemine alınmaktadır. Halen insan ve çevre sağlığı açısından sakıncalı bulunarak Avrupa Birliğinde veya gelişmiş ülkelerde yasaklanan hiçbir aktif maddenin ülkemizde kullanımına müsaade edilmemektedir. Bu yönüyle dünyada yasaklanan aktif madde ülkemizde de anında yasaklanmaktadır. Avrupa Birliğinde kullanımdan kaldırılan 180 aktif maddenin ülkemizde de kullanımı sonlandırılmıştır. Haberde ifade edilen kanser vakalarının ve bu vakalardaki artışın bitki koruma ürünlerine bağlanması hususunun bilimsel temellere dayanmadığı görülmektedir. Ayrıca bitkisel ürünlerde hasat öncesi numuneler alınmakta, gerekli analizler ve denetimler Bakanlığımızca yapılmaktadır. Bitki Koruma Ürünlerinin tavsiyesine uygun olarak kullanılması gerekmektedir. Bitki koruma ürünlerinin önerilen dozda ve zamanında uygulanmaması, uygulayıcısının maske, eldiven, çizme, tulum ve gözlük gibi maruziyeti azaltıcı önlemler almaması durumunda, insan, bitki ve çevre sağlığı açısından risk oluşturmaktadır.

## 9. Glyphosate Piyasasının Geleceği

Ekonomik olarak glyphosate kullanımından dolayı artan tarımsal verim ile dünya çapında kullanılan en önemli kimyasal bileşiklerden biridir (Hébert ve ark., 2019). Küresel glyphosate pazarının 2024 yılına kadar 12.54 milyar ABD dolarına ulaşması beklenmektedir (Cumbers, 2019). Herbisite toleranslı ürünler arttıkça ve giderek daha fazla ülke herbisit tolerans teknolojilerini onayladığında, pazarın büyümesi beklenmektedir. Çevresel tehlikelere ilişkin endişeler gelişmiş pazarlarda tartışılmaya devam devam etmektedir, ancak glyphosate aktif maddesine etkili alternatiflerin bulunmaması nedeniyle pazarın yavaşlaması beklenmemektedir. Glyphosate en yaygın kullanılan herbisitlerden biridir. Çıkış sonrası yeşil yapraklı yabancı otları öldürebilen, seçici olmayan ve sistemik bir herbisit olarak sınıflandırılmaktadır (Nordby ve Hager, 2011). Herbisite toleranslı ürünler, sıfır toprak işleme uygulamaları ve çok yıllık kültür bitkileri herbisidin başlıca tarımsal uygulamalarını oluştururken; ev tabanlı yabancı ot kontrolü, sanayi yabancı ot kontrolü, belediye yabancı ot kontrolü gibi tarım dışı alanlarda da kullanılmaktadır (Schütte ve ark., 2017). Glyphosate pazarı aynı zamanda farklı coğrafya ve farklı ürün türlerine göre de bölümlere ayrılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı coğrafya ve farklı ürün türlerine göre glyphosate pazarı (Mordor Intelligence, 2019)

Uygulama	Herbisit toleranslı ürünler	
	Sıfır toprak işleme	
	Çok yıllık ürünler	
	Tarım dışı alanlar	
Ürünler	Tahıl	
	Baklagil	
	Yağ bitkileri	
	Endüstri bitkileri	
	Sebze	
	Meyve	
	Fidanlık	
	Diğer ürünler	
Coğrafi Bölge	Kuzey Amerika	Amerika Birleşik Devletleri

	Kanada
	Meksika
Avrupa	Almanya
	İngiltere
	İspanya
	Rusya
	İtalya
Pasifik Asya	Çin
	Hindistan
	Japonya
Güney Amerika	Brezilya
	Arjantin
Afrika	Güney Afrika

Herbisit toleranslı bitki melezleri, glyphosate gibi seçici olmayan herbisitlere toleranslı olduğu genetik olarak tasarlanmış melezlerdir (Schütte ve ark., 2017). Glyphosate, türlere ve fizyolojiye bakılmaksızın yabancı otların tam kontrolüne yardımcı olan en etkili herbisit olduğundan, araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin çoğu glyphosate toleransını hedef almaktadır. 2018 yılında Monsanto Company'nin satın alınmasını tamamlayan Bayer Cropscience, soya fasulyesi, mısır ve pamuk gibi ürünlerde Roundup-Ready melezleri için patenti elinde tutmaktadır ve Roundup-Ready Soya fasulyesi ABD, Brezilya, ve Arjantin'de büyük bir paya sahiptir (MarketWatch, 2019). Herbisit tolerans teknolojisinin çiftçi düzeyinde benimsenmesinin hızlı olması beklenmekte, ancak Hindistan ve Avrupa Birliği ülkeleri ile uzun süredir devam eden onay süreci küresel glyphosate pazarının büyüme hamlesini sınırlandırmaktadır (ISAAA, 2019).

MarketWatch (2019) Glyphosate herbisiti Asya-Pasifik bölgesi ve Kuzey Amerika Bölgesi, glyphosate herbisit pazarında faaliyet gösteren şirketler için eşit derecede çekici fırsatlar sunmaktadır. Herbisite toleranslı melezlerin artan penetrasyon seviyeleri nedeniyle, Kuzey Amerika bölgesinin en hızlı büyüyen bölgelerden biri olarak kalması beklenmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki glyphosate kullanımının neredeyse %56'sının herbisite toleranslı ürünler olduğu tahmin edilmektedir. Asya-Pasifik bölgesinde, pazardaki büyümenin doğada daha organik olması bekleniyor. Bölge, ürün çeşitliliği en yüksek olan dünyadaki en yüksek ekilebilir araziye sahiptir. Sıfır toprak işleme gibi gelişmiş tarımsal uygulamaların artan şekilde benimsenmesinin, bölgedeki glyphosate herbisit pazarına büyüme sağlaması beklenmektedir. Çin herbisite toleranslı melezleri yetiştirmek için onay sağlamasına rağmen, henüz gıda mahsullerinde genetik olarak değiştirilmiş hibritler için onay sağlamayan Hindistan ile ilgili kısıtlama devam etmektedir. Küresel glyphosate pazarında, şirketler sadece ürün kalitesi ve ürün tanıtımı açısından rekabet etmekle kalmamakta, aynı zamanda daha fazla pazar payı elde etmek için stratejik hamlelere odaklanmaktadır. Yeni ürün lansmanları, genişletmeleri, yenilikleri ve ortaklıkları glyphosate herbisit pazarında lider şirketler tarafından benimsenen başlıca stratejiler arasında yer almaktadır. Bayer CropScience AG, Monsanto Company'yi satın almasıyla birlikte piyasadaki kutup konumunu korurken, glyphosate aktifinin patent dışı doğası, bu oldukça rekabetçi pazarda pay sahibi olmak için bir dizi genel ürün koruma kimyasalları üreticisi olduğu anlamına gelmektedir. Küresel düzeyde, piyasa bu etki nedeniyle oldukça parçalanmıştır.

## 10. Kronoloji

Glyphosate ilk kez 1974'te kaydedilmiş ve kullanılmıştır. EPA 2009 yılında glyphosate için bir kayıt incelemesi başlatmıştır. 2010 yılında, Ajans pestisit tescil ettirenlerinin güncellenmiş insan sağlığı ve ekolojik risk değerlendirmelerini desteklemek için ek çalışmalar yapmalarını talep etmiştir. EPA, risk değerlendirmesi için bilgi paylaşmak amacıyla Canada's Pest Management Regulatory Agency ile işbirliği yapmıştır. EPA, ürün kimyası, ürün performansı, insanlar ve evcil hayvanlar için tehlike, hedef olmayan bitki ve yaban hayatı için tehlike, uygulama sonrası maruziyet, aplikatör maruziyeti, pestisit sprey sürüklenmesi, çevre kaderi ve kalıntı kimyası için önemli miktarda veri toplanmasını ve sunulmasını gerektirmiştir. Pestisit üreticileri tarafından sunulan çalışmaların titiz kılavuz ilkelere uyması sağlanmıştır. EPA ayrıca açık literatürde yayınlanan çok sayıda glyphosate çalışmasını gözden geçirmiştir. 2015 yılında EPA, glyphosate aktif maddesinin kanserojen potansiyelini yeniden incelemiştir. Ajans, epidemiyolojik, hayvan karsinogenitesi ve genotoksisite çalışmalarından elde edilen veriler dahil olmak üzere glyphosate kanseri veri tabanının derinlemesine bir incelemesini gerçekleştirmiştir. Aralık 2016'da, kayıt incelemesinin bir parçası olarak EPA, Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act (FIFRA) ve Scientific Advisory Panel (SAP) danışmıştır. Aralık 2017'de EPA, kamuoyu yorumu için taslak glyphosate insan sağlığı ve ekolojik risk değerlendirmelerini yayımlamıştır. Nisan 2019'da, risk değerlendirmelerine ilişkin kamuoyu yorumlarını inceledikten sonra EPA, kamuoyuna yayımladığı geçici raporunda, pestisit sprey sürüklenmesini ele almak için pestisit salınım yüksekliği, rüzgar hızı ve damlacık boyutu hakkında yönetim önlemleri önermektedir. EPA ayrıca, çiftçilere eylem modu, izcilik ihtiyacı ve potansiyel yabancı ot direnci sorunlarının nasıl bildirileceği, glyphosate aktifini yetiştiriciler için bir araç olarak tutmak için yabancı ot direncini önlemek veya azaltmak için önlemler önermektedir. Halka açık yorumları inceledikten sonra EPA, 2020'nin başlarında uygulanabilir kısıtlamalarla birlikte bir karar yayımlayacaktır. EPA, 2020 yılına kadar glyphosate için nesli tükenmekte olan bir tür değerlendirmesini tamamladıktan sonra, EPA nihai bir kayıt inceleme kararı yayımlayacaktır (EPA, 2019a).

## 11. Sonuç

Glyphosate (Roundup) dünyada herbisit olarak en yaygın kullanılan aktif maddedir. Glyphosate bazlı herbisitler, birçok ülkede birçok şirket tarafından üretilmektedir. Glyphosate yaklaşık % 80'i genetiği değiştirilmiş (transgenik) ürünler olmak üzere yabancı otları kontrol etmek için birçok mahsulde kullanılmaktadır. Genetiği değiştirilmiş kültür bitkilerinin tohumları glyphosate aktif maddesine dayanıklı olacak şekilde modifiye edilmiştir, böylece herbisit kullanıldığında sadece bitkilerin etrafındaki yabancı otları öldürmektedir. Hem ekim öncesi hem de çıkış öncesi pamuk ve mısır gibi yağ bitkisi ve lif bitkilerinde çimlenmiş yabancı otları kurutmak için kullanılmaktadır. Ayrıca, hasat öncesi kurutucu olarak buğday ve mercimek gibi tahıl ve baklagiller başta olmak üzere birçok ürün üzerine püskürtme şeklinde uygulanmaktadır. Hem kültür bitkisini hem de yeşil olan yabancı otları hızlı ve eşit bir şekilde kurumaya teşvik ederek daha erken hasat yapılmasına izin verilmektedir. Ayrıca, kentlerimizdeki ve şehirlerimizdeki yabancı otları kontrol etmek için kullanılmaktadır. Parklarımızda, oyun alanlarımızda, okullarda, kaldırımlarda tüketilmektedir. Aynı zamanda birçok süpermarkette, bahçe ve evde kolay bir araç olarak yararlanılmaktadır. Glyphosate, yediğimiz gıda ürünlerinin çoğunda kalıntı olarak bulunur. Su, şarap ve birada da bulunur. Testler glyphosate aktif maddesinin Avrupa'daki insanların idrarında ve ABD'deki idrar ve anne sütünde bulunduğunu ortaya koymuştur. Ancak düşük düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Glyphosate bazlı herbisitlerin çok sayıda akut ve kronik etkisini ortaya çıkmaya başlamıştır. Ancak bu herbisitinin kansere neden olduğuna dair kesin sonuçlar olmadığı belirlenmiştir. Glyphosate çevreye

sürüklenmeden kaynaklı dolaylı etkisi vardır. Sürüklenmenin önlenmesine veya azaltılmasına dair çalışmalara ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Glyphosate ve toprak mikroorganizmaları ile besin maddeleri arasındaki ilişki belirlenmesi önem arz etmektedir. Glyphosate aktif maddesinin kullanım avantajlarının olduğu ancak gıda, halk ve çevre sağlığı ile ilgili kaygıların güncelliğini koruduğu sonucuna varılmıştır.

### Kısaltmalar

BKÜ	= Bitki Koruma Ürünleri (Türkiye)
EC	= European Commission
ECHA	= European Chemicals Agency
ECPA	= European Crop Protection
EFSA	= EFSA Food Safety Authority
EPA	= Environmental Protection Agency (The United States)
FAO	= Food and Agriculture Organization (The United Nations)
IARC	= The International Agency for Research on Cancer
ISAAA	= International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications
NPIC	= National Pesticide Information Center (The United States)
OECD	= Organisation for Economic Co-operation and Development
PAN-UK	= Pesticide Action Network (The United Kingdom)
SP	= Sustainable Pulse (Canada)
TOB	= Tarım ve Orman Bakanlığı (Türkiye)
USDA	= United States Department of Agriculture

### Kaynakça

- Baird, D. (1971). Upchurch, R.; Homesley, W.; Franz, J. Introduction of a new broad spectrum postemergence herbicide class with utility for herbaceous perennial weed control. In Proceedings of the 26th North Central Weed Control Conference, Kansas City, MO, USA, 7–9 December, pp. 64–68.
- Barman, K.K., Singh, V.P., Dubey, R.P., Singh, P.K., Dixit, A., Sharma, A.R. (2014). Challenges and opportunities in weed management under a changing agricultural scenario. In Recent advances in weed management (pp. 365–390). Springer, New York, NY.
- Bayer, (2012). Glyphosate & Salts of Glyphosate. [https://www.cropscience-transparency.bayer.com/Safety-results?showTerms=1&srcPage=https%3A//www.cropscience-transparency.bayer.com/-/media/BCS-INTER/WS\\_Prisma/Documents/Summaries/M-641359-01-1.ashx](https://www.cropscience-transparency.bayer.com/Safety-results?showTerms=1&srcPage=https%3A//www.cropscience-transparency.bayer.com/-/media/BCS-INTER/WS_Prisma/Documents/Summaries/M-641359-01-1.ashx) (Erişim tarihi: 23.12.2019).
- Bayer (2019). Glyphosate-Based Herbicides and Modern Farming Practices. <https://www.bayer.com/en/about-glyphosate-based-herbicides-and-their-role-in-agriculture.aspx> (Erişim tarihi: 21.11.2019).
- Baylis, A.D. (2000). Why glyphosate is a global herbicide: Strengths, weaknesses and prospects. Pest Manag. Sci., 56, 299–308.
- Beckie, H.J., Ashworth, M.B., Flower, K.C. (2019). Herbicide resistance management: Recent developments and trends. Plants, 8(6), 161.
- Benbrook, C.M. (2016). Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. Environ. Sci. Eur., 28, 3.

- Bensch, C.N, Horak, M.J., Peterson, D. (2003). Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*) in soybean. *Weed Sci.*, 51:37–43.
- BKÜ (2019). Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı, <https://bku.tarim.gov.tr/> (Erişim tarihi: 21.12.2019).
- Boocock, M.R., Coggins, J.R. (1983). Kinetics of 5-enolpyruvylshikimate–3–phosphate synthase inhibition by glyphosate. *Febs Letters*, 154(1), 127–133.
- Borggaard, O.K., Gimsing, A.L. (2008). "Fate of glyphosate in soil and the possibility of leaching to ground and surface waters: a review". *Pest Management Science*. 64 (4), 441–56.
- Brookes, G., Barfoot, P. (2013). The global income and production effects of genetically modified (GM) crops 1996–2011. *GM crops & food*, 4(1), 74–83.
- Brookes, G., Barfoot, P. (2014). GM crops: global socio–economic and environmental impacts 1996–2014. *Dorchester, UK pp.* 1–196.
- Brookes, G., Taheripour F., Tyner W.E. (2017) The contribution of glyphosate to agriculture and potential impact of restrictions on use at the global level, *GM Crops & Food*, 8:4, 216–228.
- Carpenter, J.E., Gianessi, L.P. (1999). Herbicide tolerant soybeans: Why growers are adopting Roundup Ready varieties. *AgBioForum*. 2, 65–72.
- Costa, A.G., Severino, L.S., Sofiatti, V., Freitas, J.G., Gondim, T.M., Cardoso, G.D. (2018). Pre–harvest desiccation of castor crop using 2, 4–D and glyphosate. *Industrial crops and products*, 122, 261–265.
- Coupe, R.H. Capel, P.D. (2016) Trends in pesticide use on soybean, corn and cotton since the introduction of major genetically modified crops in the United States. *Pest Manag. Sci.*, 72, 1013–1022.
- CropLife (2019). Crop Protection. <https://croplife.org/crop-protection/benefits/> (Erişim tarihi: 24.10.2019).
- Culpepper, A.S., Grey, T.L., Vencill, W.K., Kichler, J.M., Webster, T.M., Brown, S.M., York, A.C., Davis, J.W., Hanna, W.W. (2006). "Glyphosate–resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) confirmed in Georgia". *Weed Science*. 54 (4), 620–6.
- Cumbers, (2019). Sick Of Pesticides? Remember Death In The Time Of Cholera. <https://www.forbes.com/sites/johncumbers/2019/11/16/sick-of-pesticides-remember-death-in-the-time-of-cholera/#6cc743c6efee> (Erişim tarihi: 24.11.2019).
- Dilmen, H., Özgökçe S., Pala, F. (2019). Siirt ilinde avcı Coccinellidae familyası türleri ile ilgili ekolojik gözlemler. – International Conference on Agriculture Animal Science and Rural Development-III, Van, Turkey.
- Döring, T.F., Pautasso, M., Finckh, M.R., Wolfe, M.S. (2012). Concepts of plant health–reviewing and challenging the foundations of plant protection. *Plant Pathology*, 61(1), 1–15.
- Duke, S.O. (2003). Baerson, S.R.; Rimando, A.M. Glyphosate. In *Encyclopedia of Agrochemicals*; John Wiley & Sons, Inc.: New York, NY, USA.
- Duke, S.O., Powles, S.B. (2009). Glyphosate-resistant crops and weeds: now and in the future. *AgBioForum*, 12(3), 346–357.
- Duke, S.O., Lydon, J., Koskinen, W.C., Moorman, T.B., Chaney, R.L., Hammerschmidt, R. (2012). Glyphosate effects on plant mineral nutrition, crop rhizosphere microbiota, and plant disease in glyphosate–resistant crops. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(42), 10375–10397.
- EC (2019). EU Pesticide Database, Glyphosate. <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=1438> (Erişim tarihi: 28.11.2019).



- ECHA (2017). Glyphosate not classified as a carcinogen by ECHA. <https://echa.europa.eu/-/glyphosate-not-classified-as-a-carcinogen-by-echa> (Erişim tarihi: 12.12.2019).
- ECPA (2017). The cumulative agronomic and economic impact of glyphosate in Europe. [https://www.ecpa.eu/sites/default/files/documents/Glyphosate%20Final%20Report\\_EU%20results\\_20Feb2017.pdf](https://www.ecpa.eu/sites/default/files/documents/Glyphosate%20Final%20Report_EU%20results_20Feb2017.pdf) (Erişim tarihi: 18.10.2019).
- EFSA (2015). Rapporteur Member State assessment reports submitted for the EU peer review of active substances used in plant protection products (published before March 2015). <http://dar.efsa.europa.eu/dar-web/provision> (Erişim tarihi: 09.12.2019).
- EFSA (2016). EFSA Explan in Risk Assessment, Glyphosate. [https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate\\_publications/files/efsaexplainsglyphosate151112en.pdf](https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/efsaexplainsglyphosate151112en.pdf) (Erişim tarihi: 03.12.2019).
- EPA (1980) Glyphosate; tolerances for residues. In: 40 CFR 180364, Vol. 40 CFR 180.364. <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/180.364> (Erişim tarihi: 15.09.2019).
- EPA (2007). US EPA-Pesticides; Glyphosate, isopropylamine salt. EPA Archive Document, <https://archive.epa.gov/pesticides/chemicalsearch/chemical/foia/web/pdf/103601/417300-2007-07-17a.pdf> (Erişim tarihi: 03.11.2019).
- EPA (2019a). Ingredients Used in Pesticide Products, Glyphosate. <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/glyphosate> (Erişim tarihi: 22.11.2019).
- EPA (2019b). Ecological Risk Assessment for Pesticides: Technical Overview. <https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/ecological-risk-assessment-pesticides-technical> (Erişim tarihi: 25.10.2019).
- Eriksson, M., Hardell, L., Carlberg, M., Åkerman, M. (2008). Pesticide exposure as a risk factor for non-Hodgkin lymphoma including histopathological subgroup analysis. *International journal of cancer*, 123(7), 1657-1663.
- FAO (2016). Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues. <https://www.who.int/foodsafety/jmprsummary2016.pdf> (Erişim tarihi: 14.11.2019).
- FAO (2019). Digital Technologies in Agriculture and Rural Areas. <http://www.fao.org/3/ca4985en/ca4985en.pdf> (Erişim tarihi: 30.11.2019).
- Franz J. (1974). N-phosphonomethyl-glycine phytotoxicant compositions. U.S. Patent No. 3,799,758.
- Franz, J.E. (1985). Discovery, development and chemistry of glyphosate. In *Herbicide Glyphosate*; Grossbard, E., Atkinson, D., Eds.; Butterworth and Co. Ltd.: Toronto, ON, USA.
- Franz, J.E. (1997). Mao, M.K.; Sikorski, J.A. Glyphosate: A unique global herbicide. In *ACS Monograph*; American Chemical Society: Washington, DC, USA.
- Green, R.E., Cornell, S.J., Scharlemann, J.P., Balmford, A. (2005). Farming and the fate of wild nature. *science*, 307(5709), 550-555.
- Green, J.M., Owen, M.D. (2010). Herbicide-resistant crops: utilities and limitations for herbicide-resistant weed management. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(11), 5819-5829.
- Guyton, K.Z., Loomis, D., Grosse, Y., El Ghissassi, F., Benbrahim-Tallaa, L., Guha, N., Scoccianti C., Mattock H., Straif, K. (2015). Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate. *The Lancet Oncology*, 16(5), 490-491.
- Hampton, N. (2009) Cotton versus the monster weed. North Carolina State Univ CALS online magazine available <http://www.cals.ncsu.edu/agcomm/magazine/winter09/cotton.html>. (Erişim tarihi: 25.12.2019).
- Hanson, B.D., Fischer, A.J., McHughen, A., Jasieniuk, M., Shrestha, A., Jhala, A. J. (2011). Herbicide resistant weeds and crops. *Principles of Weed Science*.

- Heap, I. (2019). The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Available online: <http://www.weedscience.com/> (Erişim tarihi: 27.11.2019).
- Hébert, M.P., Fugère, V., Gonzalez, A. (2019). The overlooked impact of rising glyphosate use on phosphorus loading in agricultural watersheds. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(1), 48–56.
- Hewitt, B., (2017). Why Farmers Are Using Glyphosate To Kill Their Crops — And What It Might Mean For You. <https://ensia.com/features/glyphosate-drying/> (Erişim tarihi: 30.09.2019).
- IARC (2016). Some Organophosphate Insecticides and Herbicides, Glyphosate, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 112. <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Some-Organophosphate-Insecticides-And-Herbicides-2017> (Erişim tarihi: 24.10.2019).
- ISAAA (2019). Pocket K No. 10: Herbicide Tolerance Technology: Glyphosate and Glufosinate. <https://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/10/default.asp> (Erişim tarihi: 25.10.2019).
- Kanissery, R., Gairhe, B., Kadyampakeni, D., Batuman, O., Alferez, F. (2019). Glyphosate: Its Environmental Persistence and Impact on Crop Health and Nutrition. *Plants*, 8(11), 499.
- Kaplan, C., Tezcan, S. (2016). Investigations on the distribution, morphology and some bioecological aspects of *Cicadatra hyalina* (Fabricius, 1798)(Hemiptera: Cicadidae) occurring in cherry orchards in İzmir province of Turkey. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 145-151.
- Kaplan, M., Özgen, İ., Ayaz, T. (2016). Mardin ili zeytin bahçelerinde zeytin pamuklubiti [*Euphyllura straminea* Loginova (Hemiptera: Psyllidae)]'nin doğal düşmanları ve önemli türlerin popülasyon değişimi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(3), 175-182.
- Karn, E., Jasieniuk, M. (2017). Nucleotide diversity at site 106 of EPSPS in *Lolium perenne* L. ssp. *multiflorum* from California indicates multiple evolutionary origins of herbicide resistance. *Frontiers in plant science*, 8, 777.
- Kassam, A., Friedrich, T., Derpsch, R. (2019). Global spread of conservation agriculture. *International Journal of Environmental Studies*, 76(1), 29–51.
- Koger C.H., Shaner D.L., Henry W.B., Nadler-Hassar T., Thomas W.E., Wilcut J.W. (2005). "Assessment of two nondestructive assays for detecting glyphosate resistance in horseweed (*Conyza canadensis*)". *Weed Science*. 53 (4), 438–45.
- Kraehmer, H., Laber, B., Rosinger, C., Schulz, A. (2014). Herbicides as weed control agents: state of the art: I. Weed control research and safener technology: the path to modern agriculture. *Plant physiology*, 166(3), 1119–1131.
- Liebman, M., Mohler, C. L., Staver, C.P. (2001). *Ecological management of agricultural weeds*. Cambridge University Press.
- Liu, J. G., Mahoney, K. J., Sikkema, P. H., Swanton, C.J. (2009). The importance of light quality in crop–weed competition. *Weed Research*, 49(2), 217–224.
- Lyon, F. (1994). IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Some industrial chemicals, 60, 389–433.
- MarketWatch (2019). Glyphosate Market Report Analysis Based On Growth Trends, Consumption, Market Size & Demand 2019–2024. <https://www.marketwatch.com/press-release/glyphosate-market-report-analysis-based-on-growth-trends-consumption-market-size-demand-2019-2024-2019-10-23> (Erişim tarihi: 27.10.2019).
- Massinga, R.A., Currie, R.S., Horak, M. J., Boyer, J. (2001). Interference of Palmer amaranth in corn. *Weed Science*, 49(2), 202–208.
- Melander, B., Munier-Jolain, N., Charles, R., Wirth, J., Schwarz, J., van der Weide, R., Bonin L., Jensen, P.K., Kudsk, P. (2013). European perspectives on the adoption of nonchemical

- weed management in reduced-tillage systems for arable crops. *Weed Technology*, 27(1), 231–240.
- Mensah, P.K., Palmer, C.G., Odume, O.N. (2015). Ecotoxicology of Glyphosate and Glyphosate-Based Herbicides—Toxicity to Wildlife and Humans. *Toxicity and Hazard of Agrochemicals*, 93.
- Mordor Intelligence (2019). Glyphosate Market – Growth, Trends, And Forecast (2019 – 2024). <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/glyphosate-herbicide-market> (Erişim tarihi: 17.10.2019).
- Morgan, G.D., Baumann, P.A., Chandler, J.M. (2001) Competitive impact of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) on cotton (*Gossypium hirsutum*) development and yield. *Weed Tech* 15, 408–412.
- Myers, J.P., Antoniou, M.N., Blumberg, B., Carroll, L., Colborn, T., Everett, L.G., Hansen, M., Landrigan, F.L., Lanphear, B.P., Mesnage, R., Vandenberg, L.N., vom Saal, F.S., Welshons, W.V., Benbrook C.M. (2016). Concerns over the use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures: a consensus statement. *Environmental Health*, 15(1), 1–13.
- Nordby, D.E. (2011). Hager, A.G. Herbicide Formulations and Calculations: Active Ingredient or Acid Equivalent, a Weed Fact Sheet. In *Integrated Pest Management Handbook*; University of Illinois: Champaign, IL, USA.
- NPIC (2019). Glyphosate. <http://npic.orst.edu/factsheets/archive/glyphotech.html> (Erişim tarihi: 26.10.2019).
- Nyamai, P.A., Prather, T.S., Wallace, J.M. (2011). "Evaluating Restoration Methods across a Range of Plant Communities Dominated by Invasive Annual Grasses to Native Perennial Grasses". *Invasive Plant Science and Management*. 4 (3), 306–316.
- OECD (2019). OECD–FAO Agricultural Outlook. [https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2012\\_agr\\_outlook-2012-en](https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2012_agr_outlook-2012-en) (Erişim tarihi: 15.10.2019).
- O’Sullivan, P.A., O’Donovan, J.T. (1981). Hamman, W.M. Influence of non-ionic surfactants, ammonium sulphate, water quality and spray volume on the phytotoxicity of glyphosate. *Can. J. Plant Sci.*, 61, 391–400.
- Owen, M.D. (2005). Zelaya, I.A. Herbicide-resistant crops and weed resistance to herbicides. *Pest Manag. Sci.*, 61, 301–311.
- Pala, F. (2017). Investigation of a robotic intra-row weeder for industrial crops. *International Congress of the New Approaches and Technologies for Sustainable Development*, Isparta, Turkey.
- Pala, F., Mennan, H., Demir, A., Ocal, A., Karipcin, M. Z., Pakyurek, M., Aydin, M. H. (2017). Effect on weed control of soil disinfection with steam in strawberry farms. – 4th International Regional Development Conference, Tunceli, Turkey.
- Pala, F., Mennan, H. (2018). Diyarbakır ili pamuk ekim alanlarında sorun olan yabancı otlar ve uygulanan kontrol yöntemlerinin araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(1), 111-117.
- PAN–UK (2019). Pesticide Action Network UK, Glyphosate. <https://www.pan-uk.org/glyphosate/> (Erişim tarihi: 22.10.2019).
- Peerzada A.M., Bukhari S.A.H., Dawood M., Nawaz A., Ahmad S., Adkins S. (2019). *Weed Management for Healthy Crop Production*. In: Hasanuzzaman M. (eds) *Agronomic Crops*. Springer, Singapore.
- Popp, J., Pető, K., Nagy, J. (2013). Pesticide productivity and food security. A review. *Agronomy for sustainable development*, 33(1), 243–255.
- Portier, C. J., Armstrong, B.K., Baguley, B.C., Baur, X., Belyaev, I., Bellé, R., ..., Budnik, L. T. (2016). Differences in the carcinogenic evaluation of glyphosate between the

- International Agency for Research on Cancer (IARC) and the European Food Safety Authority (EFSA). *J Epidemiol Community Health*, 70(8), 741–745.
- Powles, S.B., Lorraine–Colwill, D.F., Dellow, J.J., Preston, C. (1998). Evolved resistance to glyphosate in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in Australia. *Weed Sci.*, 46, 604–607.
- Rashid, A. (2013). Introduction to genetic engineering of crop plants: aims and achievements. IK International Pvt Ltd.
- Regalado, A. (2015). Great GMO Debate. <https://www.technologyreview.com/s/540136/the-next-great-gmo-debate/> (Erişim tarihi: 17.12.2019).
- Rolando, C.A., Baillie, B.R., Thompson, D.G., Little, K.M. (2017). The risks associated with glyphosate–based herbicide use in planted forests. *Forests*, 8(6), 208.
- Rossi, V., Caffi, T., Salinari, F. (2012). Helping farmers face the increasing complexity of decision–making for crop protection. *Phytopathologia Mediterranea*, 457–479.
- Schütte, G., Eckerstorfer, M., Rastelli, V., Reichenbecher, W., Restrepo–Vassalli, S., Ruohonen–Lehto, M., ... , Mertens, M. (2017). Herbicide resistance and biodiversity: agronomic and environmental aspects of genetically modified herbicide–resistant plants. *Environmental Sciences Europe*, 29(1), 5.
- Scroggs, D.M., Donnie K. Miller, James L. Griffin, John W. Wilcut, David C. Blouin, Alexander M. Stewart, P. Roy Vidrine (2007). Effectiveness of Preemergence herbicide and postemergence glyphosate programs in second–generation glyphosate–resistant cotton. *Weed Technology*, 21(4), 877–881.
- Shah, F., Wu, W. (2019). Soil and crop management strategies to ensure higher crop productivity within sustainable environments. *Sustainability*, 11(5), 1485.
- Shang, Y., Hasan, M., Ahammed, G.J., Li, M., Yin, H., Zhou, J. (2019). Applications of nanotechnology in plant growth and crop protection: a review. *Molecules*, 24(14), 2558.
- Sims, B., Corsi, S., Gbehounou, G., Kienzle, J., Taguchi, M., Friedrich, T. (2018). Sustainable weed management for conservation agriculture: options for smallholder farmers. *Agriculture*, 8(8), 118.
- Smith, J.T. (2009). "Resistance a growing problem" (PDF). The Farmer Stockman. Retrieved July 19.
- SP (2019). Sustainable Pulse, Glyphosate Herbicides Now Banned or Restricted in 20 Countries Worldwide – Sustainable Pulse Research. <https://sustainablepulse.com/2019/05/28/glyphosate-herbicides-now-banned-or-restricted-in-17-countries-worldwide-sustainable-pulse-research/#.XgJ0WCYzaUk> (Erişim tarihi: 28.10.2019).
- Sribanditmongkol, P., Jutavijittum, P., Pongraveevongsa, P., Wunnapuk, K., Durongkadech, P. (2012). "Pathological and toxicological findings in glyphosate–surfactant herbicide fatality: a case report". *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 33 (3), 234–7.
- Steinrücken, H.C., Amrhein, N. (1984). 5-Enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase of *Klebsiella pneumoniae*: 2. Inhibition by glyphosate [N-(phosphonomethyl) glycine]. *European journal of biochemistry*, 143(2), 351–357.
- TOB (2019). Glyphosate kullanımı hakkında 09.04.2015 tarihli basın açıklaması. <https://www.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?OgeId=61&Liste=BasinAciklamalari> (Erişim tarihi: 25.10.2019).
- Travlos, I.S. (2010). Chachalis, D. Glyphosate–resistant hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) is reported in Greece. *Weed Technol.*, 24, 569–573.
- Travlos, I., Cheimona, N., Bilalis, D. (2017). Glyphosate efficacy of different salt formulations and adjuvant additives on various weeds. *Agronomy*, 7(3), 60.
- Ucak, A. B., Kaplan, C., Inal, B., Gencoglan, S. (2017): Effects of different irrigation levels on Mediterranean corn borer (*Sesamia nonagrioides* Lefebvre) populations and

- effects of fatty acids in corn borer preferences. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(12A): 8211-8220.
- USDA, (2017). Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri* S. Watson) [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_PLANTMATERIALS/publications/mtpmcfs13130.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_PLANTMATERIALS/publications/mtpmcfs13130.pdf) (Erişim tarihi: 05.11.2019).
- USDA (2019). Recent Trends in GE Adoption. <https://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/recent-trends-in-ge-adoption.aspx>. (Erişim tarihi: 19.10.2019).
- Van Deynze, B., Swinton, S. M., Hennessy, D. A. (2018). Are Glyphosate-Resistant Weeds a Threat to Conservation Agriculture? Evidence from Tillage Practices in Soybean.
- Vargas, L., Bianchi, M.A., Rizzardi, M.A., Agostinetto, D., Dal Magro, T. (2007). *Conyza bonariensis* biotypes resistant to the glyphosate in southern Brazil. *Planta Daninha*, 25 (3), 573-8.
- Vila-Aiub, M.M., Balbi, M., Gundel, P. E., Ghersa, C.M., Powles, S.B. (2007). Evolution of glyphosate-resistant johnsongrass (*Sorghum halepense*) in glyphosate-resistant soybean. *Weed Science*, 55(6), 566-571.
- Vila-Aiub, M.M., Vidal, R.A., Balbi, M.C., Gundel, P.E., Trucco, F., Ghersa, C.M. (2008). "Glyphosate-resistant weeds of South American cropping systems: an overview". *Pest Management of Science*. 64 (4), 366-71.
- Waryszak, P., Lenz, T.I., Leishman, M. R., Downey, P.O. (2018). Herbicide effectiveness in controlling invasive plants under elevated CO<sub>2</sub>: Sufficient evidence to rethink weeds management. *Journal of environmental management*, 226, 400-407.
- Woodburn, A.T. (2000). Glyphosate: Production, pricing and use worldwide. *Pest Manag. Sci.*, 56, 309-312.
- Zimdahl, R.L. (2010). *A history of weed science in the United States*. Elsevier.

# PREFABRİK AHIRLARDA HAFİF BETONUN KULLANILMASININ ÖNEMİ VE YARARLARI

Hasan ER<sup>1\*</sup> Yasemin KUŞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye

## ÖZET

Hayvancılık işletmelerinde bulunan hayvan barınaklarının amacı, hayvanlar üzerinde bulunan olumsuz etkiyi ortadan kaldırmak, en uygun üretim ortamını gerçekleştirmek ve hayvanların davranışlarına uygun bir ortam sağlamaktır. Hayvancılık işletmelerinin gelir seviyelerinin artırabilmek için hayvancılık çalışmalarının daha modern ve teknolojik yöntemlerle gerçekleşmesi gerekmektedir. Gelişen teknolojiyle beraber beton teknolojisine üretim ile ilgili yenilikler eklenmiştir. Bu yeniliklerden birisi de hafif beton üretimidir. Tarımsal üretime ekonomik, estetik, pratik inşa edilebilen, iş gücü yönünden etkin ve hayvan için konforlu ortamlar oluşturan ahırların kazandırılmasıyla ilerleme sağlanacaktır. Hafif beton ve prefabrik ahırların birleşimi tarımsal üretimin ilerlemesi için istenilen özelliklerin birçoğunu karşılamaktadır. Çalışmada hafif betonun prefabrik ahırlarda yapı elemanı olarak kullanılmasının önemi ve üstün özellikleri incelenmiştir. Sonuç olarak daha düşük birim ağırlığa, yüksek ses ve ısı yalıtımı özelliklerine, yangına karşı dayanıklılığa sahip olma, taşınma ve montajının kolaylığı, kesitlerinin küçülmesi nedeniyle daha az donatı ve malzeme kullanılarak ekonomi sağlanması gibi birçok özelliği sebebiyle yakın zamanda ahırlar için tercih edilebilecek bir yapı malzemesi haline dönüşmesi beklenmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Prefabrik, Prefabrik ahır, Besi sığırı ahırları, Hafif beton

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusu ile birlikte beslenme zorunluluğu da giderek artmaktadır. İnsanların vazgeçilmez ihtiyaçlarından biri de beslenme olup, hayvansal ürünler beslenme programı için büyük bir öneme sahiptir. Temel gıda olan et ihtiyacını karşılamak amacıyla uygun çevre koşullarına sahip barınakların inşası, hayvancılık işletmelerinde büyük paya sahip bir alt yapı gideri olarak düşünülmektedir.

Barınaklar, hayvanlar için olumsuz iklim etmenlerini ortadan kaldırmak, onlara rahat bir ortam ve üretim alanı oluşturmanın yanı sıra, sağlık ve hijyen koşullarını geliştirmek amacıyla planlanmaktadır (Apan vd 1998; Ekmekyapar 2001; Erbatur 2010). İklim etmenleri, hayvanları

birçok yönden olumsuz etkilediğinden dolayı barınakların yapımında dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biridir. Hayvan verimi üzerine etkili olan en önemli çevre koşulları; sıcaklık, bağıl nem, ortam havasının bileşimi, havalandırma kapasitesi, hava akım hızı ve aydınlatmadır (Ekmekyapar 1991; Turhan 2016).

Gelişmiş ülkelerin takip ettiği hayvancılık politikaları göz önüne alındığında, bu ülkelerin hayvancılık sektöründe üretimlerini istikrarlı bir şekilde sürdürdüklerini ve ihracatçı konumda oldukları görülmektedir. Teknoloji bakımından gelişmiş ülkeler, tarımdan gelen gelirlerin yarısından fazlasını hayvan ve hayvansal ürünlerden elde etmektedirler. Bu ülkeler dünyadaki hayvan varlıklarının %30-40'ına sahip durumda olmalarına rağmen hayvansal üretimde ise dünyanın %75-80'ine sahip durumdadır. Ülkemizi de kapsayan gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler ise dünya hayvan varlığının %60-70'ine sahip iken hayvansal üretimin ancak %20-30'unu gerçekleştirmektedir (Sakarya ve Aydın 2011).

Türkiye'nin hayvansal üretiminin neredeyse yarısı sığırlardan sağlanmaktadır. Hayvansal üretime tavuğun katkısı %25, balığın katkısı %17, koyun ve keçinin katkısı da sırasıyla %5 ve %2 civarındadır. Geriye kalan %1'i ise manda ve hindiden üretilen hayvansal protein oluşturmaktadır. Ülkemizin bu şekildeki üretim deseni için sığır hayvancılığı açıkça önemini göstermektedir.

Türkiye'de hayvancılığın yoğun şekilde yapıldığı bölgelerin başında Doğu Anadolu Bölgesi gelmektedir. Ülkemizde büyükbaş hayvan varlığının %22,6'sı Doğu Anadolu bölgesine aittir. Doğu Anadolu Bölgesinde ise Erzurum İli ekonomisi için hayvancılık önem taşımaktadır. Ülkemizin büyükbaş hayvan sayısının % 4,6'sı Erzurum'da yer almaktadır. İlde hayvancılık gelenekselleşmiş tarım anlayışları uygulanarak yapıldığından ve uygun olmayan çevre koşullarına sahip ahırlarda gerçekleştiğinden dolayı hayvan başına düşen verim oldukça düşük olmaktadır. Bu olumsuzlukları gidermek amacıyla hayvan barınaklarının yapı malzemesi ve inşaat yöntemi hafif beton malzeme ile üretilen prefabrik ahırlar olarak tasarlanarak, hayvancılık sektörüne olumlu katkı yapacağı düşünülmüştür.

Prefabrikasyon, kontrollü bir şekilde fabrikalarda üretilen yapı elemanlarının, şantiye ortamında birbirine monte edilmesi işlemi olarak tanımlanıp, bu sistemle üretilen yapılara ise prefabrik yapılar denilmektedir (Türker 1998). Prefabrikasyon teknolojisi, üretimde hız, kalite ve ekonomiklik gibi olumlu yönleri içerisinde barındıran bir yapım teknolojisi olup, günümüzde her türlü alt yapı, üst yapı gibi ihtiyaçlara kolaylıkla cevap verebilmektedir (Gedik 2014). Prefabrik sistemin yapı elemanlarında kullanılacak olan hafif beton, içerisine normal agregaya

kıyasla daha hafif olan agregalar kullanılarak birim hacim ağırlığı 2200 kg/m<sup>3</sup>'ten düşük olarak üretilen beton şeklinde tanımlanmaktadır. Hafif betonun ısı genleşme katsayısı ( $\alpha$ ) agregasına ve miktarına bağlı olarak normal betonun yaklaşık 80%'i kadar olup 8x10<sup>-6</sup>~10x10<sup>-6</sup> (m/m °C) arasında değişmektedir. (Taşdemir 2003). Hafif agregası ile üretilmiş hafif beton normal betona göre üstünlüklere sahiptir. Bunlar; daha düşük birim ağırlığa, yüksek ses ve ısı yalıtımı özelliklerine, yangına karşı dayanıklılığa sahip olma, taşınma ve montajının kolaylığı, kesitlerinin küçülmesi nedeniyle daha az donatı ve malzeme kullanılarak ekonomi sağlanması olarak sıralanabilmektedir (Kocaman 2000). Hafif beton, daha düşük ısı iletkenlik, daha düşük ısı genleşme katsayısı ve kendine özgü yangın dayanımı nedeniyle sıradan normal betonlara göre daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Selvaggio and Carlson 1964). Hafif betonun düşük yoğunluğu ve yapısında bulunan boşluklar nedeniyle ısı ve ses yalıtım özelliklerinin iyi olması, yüksek kullanım sıcaklığına sahip olması gibi nedenlerle normal betona üstünlük sağladığı belirtilmiştir. Hafif betonun paneller, blok üretimi, zemin, tavan örtüleri, duvar dökümü, komple ev dökümü, ses bariyeri duvarları gibi birçok uygulamada kullanıldığı, olumsuz yönünün ise normal betona göre karıştırma süresinin uzunluğu bildirilmiştir (Shideler 1957; Ismail et al. 2004).

Bu çalışma, Erzurum ilinde maliyet ve işgücü yönünden yeni bir yaklaşım ele alınarak hayvan barınaklarının yapı malzemesi ve inşaat yöntemine katkı yapmak amacıyla bu araştırmanın yapılmasına karar verilmiştir. Çalışmada soğuk iklim koşulları göz önüne alınarak 10, 20 ve 30 başlık hafif beton malzemeli prefabrik bağlı duraklı besi sığırı barınak planları geliştirilmiştir. Böylelikle kırsal alanda varlık gösteren tarım işletmelerinde gelir düzeyi artırılarak kırsal alandan kentsel alana kontrolsüz göçü önlemeye yönelik bir katkı sağlanmak istenmiştir.

## 2. MATERYAL ve METOT

Araştırma alanı olarak seçilen Erzurum İli coğrafik konum açısından 40°-15" ve 42°-35" doğu boylamları ve 40°-57" ve 39°-10" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Erzurum ilinin yüz ölçümü 2533090 hektar olup, tarım arazisi niteliğindeki toprak varlığı 460252 hektardır. (Kuşlu 2004; Tüik 2017). Araştırma sahasında karasal iklim hüküm sürmekte olduğundan yazları kurak ve sıcak, kışlar ise soğuk ve kar yağışlı geçmektedir. Gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı fazladır. Yıllık ortalama yağış miktarı 432,8 mm olup, en fazla yağış 73,1 mm ile Mayıs ayında, en az yağış ise 17.5 mm ile Ağustos ayında düşmektedir. (Anonim 2016).

Erzurum ekonomisi için hayvancılığın önemi çok fazladır. Nüfusun büyük bir kısmı hayvancılıkla uğraşmaktadır. Erzurum İlinin tarımsal ekonomisinin %64'ü hayvancılık, %36'sı



bitkisel üretimden oluşmaktadır. Erzurum, Türkiye İller sıralamasında büyükbaş hayvan varlığında ikinci, büyükbaştan elde edilen süt miktarı bakımından ise üçüncü sırayı almıştır. TÜİK 2017 yılı verilerine göre Ülkemizin büyükbaş hayvan sayısı 15.943.586 baş olmuştur. Erzurum ili için ise büyükbaş hayvan sayısı 731.828 baştır.

Erzurum ve yöresinde prefabrik bir besi sığırı ahırını uygulamak amacıyla 10, 20,30 başlık aile tipi bağlı duraklı ahırların projelendirilmesinde ve yapı elemanlarının boyutlandırılmasında ısı ve nem dengesi gözetilerek yapılan hesaplamalarda havalandırma sistemlerinin projelendirilmesinde, yapı elemanlarının konstrüksiyonlarının belirlenmesinde; Mutaf ve Sönmez (1984), Balaban ve Şen (1988), Öngel ve Özkütük (2000), Ekmekyapar (2001), Uğurlu ve Uzal (2002), Akman (2003), Polat ve Damcı (2007), Usta (2011), Şahanoğlu ve Koçak (2014), tarafından verilen esaslar dikkate alınmıştır.

Hafif beton yapı malzemeli prefabrik yapılar ile ilgili TS 9967 (1992), TS498 (1997), TS500 (2000) ve TSE (2002) kullanılarak 10, 20 ve 30 başlık aile tipi işletmelere uygun prefabrik bağlı duraklı ahırlar planlanmıştır. Ahırların 2018 maliyet hesapları yapılmış ve aynı yıl verileri kullanılarak hesaplanan 10 baş klasik tip bağlı duraklı ahır maliyet hesabı ile kıyaslanmıştır. Bu ahırların maliyet hesaplamaları Çevre ve Şehircilik Bakanlığının inşaat birim poz listesinden ve piyasada bulunan şirketlerden alınan fiyatlarla gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan formüller;

Bir hayvanın ortama yaydığı su buharı miktarı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır:

$$N = A * k1 * n \quad (1)$$

Eşitlikte;

A = sığır kilosuna bağlı, barınağın alanı m<sup>2</sup>

k1 = 10°C sıcaklıkta 1 m<sup>2</sup> vücut yüzey alanından yayılan su buharı miktarı 100 g/m<sup>2</sup>h

n= barınakta bulunan sığır sayısıdır.

Gerekli havalandırma miktarının belirlenmesinde;

$$Q = A * V \quad (2)$$

eşitliği kullanılmıştır. Eşitlikte;

Q= havalandırma kapasitesi (m<sup>3</sup>/h)

A= hava çıkış açıklıkların toplamı (m<sup>2</sup>)

V= hava akım hızı (m/s) olup, aşağıdaki eşitlikle belirlenmiştir.

$$V = 1,8 * \sqrt{\frac{H(ti - td)}{273 + td}} \quad (3)$$

Eşitlikte;

H= baca etkili yüksekliği (m)

ti= barınak iç sıcaklığı °C

td= barınak dış sıcaklığı °C'dir.

Havalandırma bacası sayısı;

$$n = \frac{A}{a} \quad (4)$$

Eşitliği ile hesaplanmıştır. Eşitlikte;

A= hava çıkış açıklıklarının toplamı (m<sup>2</sup>)

a= baca alanı (m<sup>2</sup>)'dir.

Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumunun Yatırım Kapsamında Uyulması Gereken Minimum Koşullar Yönetmeliğine göre Pencere hesabı ahır taban alanının %5'i kadar alınır. Eşitliklerle hesaplanan değerlerin bu kuralı karşılayıp karşılamadığı kontrol edilmiştir.

Pencere sayısının belirlenmesinde;

$$p = \frac{A}{a} \quad (5)$$

Eşitlikte;

A= pencere açıklıklarının toplamı (m<sup>2</sup>)

a= pencere alanı (m<sup>2</sup>)'dir.

### 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Erzurum ili koşullarına uygun hafif beton ile üretilen 10, 20 ve 30 tünel ve silindirik çatılı prefabrik bağlı duraklı besi sığırı ahırlarının maliyet hesapları hazırlanmıştır. Hafif beton ile

Üretilen 10,20 ve 30 baş prefabrik bağlı duraklı besi sığırđ ahırlarđn boyutsal hesaplamaları izelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Prefabrik bağlı duraklı besi sığırđ ahırlarđn boyutsal hesaplamaları

Kabuller ve hesaplamalar	10 baş	20 baş	30 baş
Ahır yüksekliği(m)	4	4	4
Ahır genişliği(m)	7	7	10
Ahır uzunluğu(m)	18	30	24
Havalandırma miktarı(kg/h)	949.45	1898.86	2848.2
Toplam pencere sayısı(adet)	5	8	8
Toplam pencere alanı(m <sup>2</sup> )	6.3	10.5	12
Havalandırma baca sayısı	2	3	5
Özel bölme alanı(m <sup>2</sup> )	4.7	4.7	7.7
Yem deposu alanı(m <sup>2</sup> )	4.7	4.7	7.7

Hafif beton ile üretilen prefabrik ahırđn silindirik ve tünel çatđ tiplerini maliyet hesaplamaları izelge 2 ve izelge 3’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Hafif beton malzemesi ile yapılan silindirik çatılı prefabrik ahır metrajđ

Hafif beton malzemesi ile yapılan silindirik çatılı prefabrik ahır metraj tablosu									
Sıra No	Yapılan İşin Cinsi	Birim	Miktar			Birim Fiyat	TUTAR		
			10 Baş	20 Baş	30 Baş		10 Baş	20 Baş	30 Baş
1	Toprak Harfiyat	m <sup>3</sup>	91,2	148,8	165	3,58	326,5	532,7	590,7
2	Taş Blokaj	m <sup>3</sup>	45,6	74,4	82,5	35,06	1598,736	2608,464	2892,45
3	Grabeton	m <sup>3</sup>	15,2	24,8	27,5	130	1976	3224	3575
4	Taban Betonu	m <sup>3</sup>	45,6	74,4	82,5	145	6612	10788	11962,5
5	Prefabrik yalıtımlı hafif beton panel hesabđ	m <sup>3</sup>	57,96	96,6	89,04	130	7534,8	12558	11575,2
6	Prefabrik panel elik donatđ hesabđ	ton	1,333	2,332	2,219	2503,25	3336,832	5837,579	5554,712
7	elik hasır	ton	0,78408	1,3068	1,04544	2275,32	1784,033	2973,388	2378,711
8	Etriye	ton	0,18328	0,3207	0,3326	2552,15	467,7581	818,4745	848,8451
9	atđ örtü malzemesi	m <sup>2</sup>	212,4	354	341,28	10	2124	3540	3412,8
10	Pencere	adet	5	8	8	60	300	480	480
11	Hayvan durak demiri	adet	10	20	30	220	2200	4400	6600
12	Hayvan altlıęđ kauçuk	m <sup>2</sup>	21,6	41,4	64	50	1080	2070	3200

13	Havalandırma fanı	adet	2	3	4	1416	2832	4248	5664
14	Hayvan sulukları	adet	10	20	30	35	350	700	1050
15	<b>TOPLAM</b>						32522,66	54778,61	59784,92

**Çizelge 3.** Hafif beton malzemesi ile yapılan tünel tipi prefabrik ahır metraji

<b>Hafif beton ile üretilmiş tünel çatılı ahırlar</b>									
Sıra No	Yapılan İşin Cinsi	Birim	Miktar			Birim Fiyat	TUTAR		
			10 Baş	20 Baş	30 Baş		10 Baş	20 Baş	30 Baş
1	Toprak Harfiyat	m <sup>3</sup>	91,2	148,8	165	3,58	326,5	532,7	590,7
2	Taş Blokaaj	m <sup>3</sup>	45,6	74,4	82,5	35,06	1598,736	2608,464	2892,45
3	Grabeton	m <sup>3</sup>	15,2	24,8	27,5	130	1976	3224	3575
4	Taban Betonu	m <sup>3</sup>	45,6	74,4	82,5	145	6612	10788	11962,5
5	Prefabrik yalıtımlı hafif beton panel hesabı	m <sup>3</sup>	53	88,31	88,69	130	6890	11480,3	11529,7
6	Prefabrik panel çelik donatı hesabı	ton	1,29372	2,264	2,0142	2503,25	3238,505	5667,358	5042,046
7	Çelik hasır	ton	0,761	1,26	1,0146	2275,32	1731,519	2866,903	2308,54
8	Etriye	ton	0,19062	0,334	0,30242	2552,15	486,4908	852,4181	771,8212
9	Çatı örtü malzemesi	m <sup>2</sup>	212,4	354	341,28	10	2124	3540	3412,8
10	Pencere	adet	5	8	8	60	300	480	480
11	Hayvan durak demiri	adet	10	20	30	220	2200	4400	6600
12	Hayvan altlığı kauçuk	m <sup>2</sup>	21,6	41,4	64	50	1080	2070	3200
13	Havalandırma fanı	adet	2	3	4	1416	2832	4248	5664
14	Hayvan sulukları	adet	10	20	30	35	350	700	1050
15	<b>TOPLAM</b>						31745,75	53458,14	59079,56

**Çizelge 4.** Klasik tip 10 başlık bağlı duraklı ahır metraji

Sıra No	Yapılan işin cinsi	Birim	Miktar	Birim fiyatı	Tutar
1	Temel Kazısı	m <sup>3</sup>	81.600	10.74	876.38
2	Kum Çakıl Serilmesi	m <sup>3</sup>	30.000	17.3	519.90
3	Gro Beton Yapılması	m <sup>3</sup>	13.600	130.00	1768
4	Taban betonu C 25/30	m <sup>3</sup>	54.400	145.00	7888
5	Ocak Taşı İle Blokaaj	m <sup>3</sup>	40.800	47.05	1919.64
6	Tuğla Duvar Yapılması	m <sup>3</sup>	21.000	328	6888
7	Ahşap Çatı Üz. 0.50 Mm Galvanizli Düz Saç İle Çatı Öörtüsü Yapılması	m <sup>2</sup>	128.000	28.50	3648
8	Polistren Köpük Levhalar 35 Kg/m3	m <sup>3</sup>	192.550	30.00	5776.50
9	Düz Yüzeyle Kalıp Yapımı	m <sup>2</sup>	87.750	26.80	2351.70
10	İş İskelesi	m	429.000	6.50	2788.50
11	Ø8-Ø12 İnce Nerv. Demir	ton	0.395	2552	1008.04
12	Ø14-Ø28 Kalın Nerv. Demir	ton	1.330	2503	3328.99
13	Çam Keresteden Ahşap Makaslı Çatı Yapma (Rendesiz)	m <sup>3</sup>	8.160	1637.80	13364.45
14	Demir Borudan İmalat Yapıl.	Kg	810.000	7.88	6382.80

15	Kireç Badana Yapılması	m <sup>2</sup>	204.000	2.10	428.40
16	Dış Yüzezlere Sıva Yapılması	m <sup>2</sup>	98.800	22.43	2216.08
17	İç Yüzezlere Sıva Yapılması	m <sup>2</sup>	125.500	17.71	2222.61
18	400 Dozlu Şap	m <sup>2</sup>	148.600	17	2526.20
19	Normal Düz Cam 3 Mm	m <sup>2</sup>	10.880	8.50	92.48
20	Ahşap Saçak Altı Kaplaması Yapılması	m <sup>2</sup>	177.390	64	11352.96
21	Dikişli Galvanizli Çelik Boru 2"	MT	170.000	25.25	4292.50
22	Galvanizli Çivi (TS 155)	kg	80.000	4.50	360
23	1.Sın.Çıralı Çamdan Kasa,Perv.Tek Satırlı Pencere	m <sup>2</sup>	10.800	110.80	1196.64
24	Prefabrik Yapay Tahta Tam Dolu Kapı Kanadı (Ts 1905)	m <sup>2</sup>	3.590	90	323.10
<b>Toplam</b>					<b>83519.87</b>

Geleneksel yöntemlerle yapılan 10 başlık bağlı duraklı besi sığırı ahır için hayvan başına maliyetin, aynı özellikte prefabrik ahır maliyeti ile karşılaştırılması sonucunda prefabrik ahırların daha ekonomik olduğu tespit edilmiştir. Maliyet azalış yüzdesi hafif beton silindirik çatılı ve hafif beton tünel çatılı ahır tipleri için sırasıyla % 38 ve %38.9 olarak belirlenmiştir. Maliyet azalış yüzdesi hafif beton silindirik çatılı ve hafif beton tünel çatılı ahır tipleri için sırasıyla %60,5, %61,4 olarak saptanmıştır.

Prefabrik panolu yapılar ile geleneksel yollarla üretilen yapılar maliyet yönünden karşılaştırıldığında 6 katlı bir prefabrik yapının %7, 12 katlı bir prefabrik yapının ise %14 daha ekonomik olduğu saptanmıştır. Çalışmada inşaat hacminin artmasıyla prefabrik sistemlerin ekonomikliğinin artacağı sonucuna varılmıştır (Kargılı 2005). Taştekin (2006), maliyet yönünden geleneksel yollarla üretilen yapılarla, prefabrik yapıların karşılaştırıldığı çalışmada, prefabrik elemanların üretildiği fabrika ile montaj yapılacağı yer arasındaki uzaklık arttıkça maliyetin arttığını belirlenmiştir. Sabır (2016), hafif betonun normal betona göre, taşıyıcı unsur boyutlarının küçültülmesinde etkili, dayanımının yeterli, bunun karşılığında ise düşük maliyetli bir malzeme olduğuna vurgu yapmıştır. Amerikan Beton Enstitüsü (ACI) (2003), tarafından verilen bilgilere göre, hafif betonun ulaştırma maliyetlerinin normal betona göre yedi kat daha az olduğu bildirilmiştir. Özellikle küçük boyutlarda hafif betondan hazırlanmış prefabrik elemanların taşıma maliyetlerinin en ekonomik özellikte olduğunu vurgulamıştır.

#### 4. SONUÇLAR

Çalışma alanında bulunan tarım işletmelerinin gelir seviyelerini artırabilmek için hayvancılık çalışmalarının daha modern ve ekonomik yöntemler ile gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu

yöntemlere katkı olarak verim düşüklüğüne sebep olan ve hastalıklara yol açan eski tip barınakların modernize edilerek, son teknikler uygulanarak çeşitli malzemeler ile daha ekonomik yapıların planlanması düşünülmelidir. Ekonomik yönden daha uygun, modern, kolaylıkla inşa edilebilen, estetik özelliklere sahip, içinde çalışanların iş yükünü azaltan ve hayvanlar için konforlu ortamlar oluşturan ahırların kazandırılmasıyla tarımsal üretim yol kat etmiş olacaktır. Prefabrik ahırlar yukarıda sıralanan özelliklerin birçoğunu karşılamaktadır. Prefabrik sistemlerde yapı elemanları fabrikalarda, iklim koşullarına bağlı kalınmadan üretildiği için geleneksel sistemlere göre inşaat süresi kısalmış ve seri olarak üretilebilir. Prefabrik ahır sistemleri, nitelikli bir üretimin yanında proje maliyetinin düşük olması nedeniyle ülke ekonomisine doğrudan, hayvansal üretimin geliştirilmesinde rol alması yönüyle de dolaylı katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmada 10,20 ve 30 baş hafif beton malzeme ile üretilen silindirik ve tünel çatılı prefabrik ve klasik tip ahırların maliyet hesapları yapılarak kıyaslama gerçekleştirilmiştir. Maliyet hesapları sonucunda; 10, 20 ve 30 baş olarak tasarlanıp maliyeti oluşturulan prefabrik ahırlarda sığır sayısı arttıkça sığır başına düşen maliyetin de azaldığı görülmektedir. Prefabrik olarak tasarlanan ahırların çatı tipleri ile ilgili hesaplamalar göz önüne alındığında tünel çatı tipli prefabrik ahırların, silindirik çatı tipli prefabrik ahırlara göre daha ekonomik olduğu ortaya çıkarılmıştır. Hafif beton ile üretilen prefabrik ahırların, geleneksel ahır tiplerinden daha ekonomik olduğu söylenebilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akman, N., 2003. Pratik Sığır Yetiştiriciliği. Türk Ziraat Mühendisleri Birliği Vakfı Yayını, S: 35-48. II. Baskı, Ankara.
- Anonim, 2016. Türkiye Prefabrik Birliği 14. Beton Prefabrikasyon Sempozyumu. <http://www.prefab.org.tr/tr/14-sempozyum/sayfa/47.aspx> (erişim tarihi: 24.08.2017).
- Apan, M., Demir, Y., Öztürk, T., Ayranç, Y., Kara, T., 1998. Kültür Tekniğe Giriş. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı No: 29, Samsun
- Balaban, A., Şen, E., 1988. Tarımsal Yapılar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Ekmekyapar, T., 1991. Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 306, Ders Kitapları Serisi No: 58.
- Ekmekyapar, T., 2001. Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Ekmekyapar, T., 2001. Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.

- Erbatur, İ., 2010. Konya İli Kulu İlçesi Besi Sığırı Barınaklarının Yapısal Özellikleri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Gedik, M. G., 2014. Prefabrike Yapılarda Birleşim Bölgelerinin Düzenlenmesi ve Tasarımı. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ismail, M. K., Fathi, M. S., Manaf, N., 2004. Study Of Light Weight Concrete Behaviour. <https://core.ac.uk/download/pdf/11780783.pdf> (erişim tarihi: 05/07/2017 17:23).
- Kocaman, B., 2000. Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki Doğal Hafif ve Normal Agregalarla Üretilen Betonların Fiziksel, Mekanik ve Isı İletkenlik Özelliklerin Belirlenmesi İle Tarımsal Yapılarda Kullanılma Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi, Erzurum.
- Kuşlu, Y., 2004. Kuzgun Barajı Sulama Alanında Arazi Topplulaştırma Potansiyelinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi, Erzurum.
- Mutaf, S., Sönmez, R., 1984. Hayvan Barınaklarında İklimsel ve Çevre Denetimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 438, 258s. İzmir.
- Öngel, E., Özkütük, K., 2000. Siyah Alaca İneklere Sıcak Yaz Aylarında Duş Olanığı Sağlanmasının Süt Verimine Etkisi ve Duşa Girme Alışkanlığına İlişkin Davranışın Saptanması. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 15(3): 119-126. Adana.
- Polat, G., Damcı, A., 2007. Türk İnşaat Sektöründe Prefabrik Betonarme Yapı Elemanlarının Kullanımını Etkileyen Faktörler. <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/1556.pdf> (erişim tarihi: 18/05/2017 17:28).
- Sakarya, E., Aydın, E., 2011. Dünya Sığır Eti Üretim, Tüketim ve Ticareti ile Türkiye'nin Canlı Hayvan ve Sığır Eti İthalatı. [http://www.ankaratb.org.tr/lib\\_upload/97\\_Canl%C4%B1%20Hayvan%20ve%20Et%20%C4%B0thala\\_t%C4%B1%2017\\_02\\_2011.pdf](http://www.ankaratb.org.tr/lib_upload/97_Canl%C4%B1%20Hayvan%20ve%20Et%20%C4%B0thala_t%C4%B1%2017_02_2011.pdf) erişim tarihi: 14/08/2017 13:58.
- Selvaggio, S. L., Carlson, C. C., 1964. "Fire Resistance of Prestressed Concrete Beams: Study and Influence of Aggregate and Load Intensity," PCA Research and Development Laboratories Journal, V. 6, No. 1, Portland Cement Association, Skokie, Ill., pp. 41-64.
- Shideler, J. J., 1957. "Lightweight Aggregate Concrete for Structural Use," ACI JOURNAL, Proceedings V. 54, pp. 298-328.
- Şahanoğlu, E., Koçak, S., 2014. Afyonkarahisar İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Hayvan Refahının Barınak ve Yetiştirme Şartları Yönünden Değerlendirilmesi Lalahan Hay. Araşt. Enst. Dergisi, 54:(2), 47-55.
- Taşdemir, C., 2003. Hafif Betonların Isı Yalıtım Ve Taşıyıcılık Özellikleri. Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı; 427-2003/5
- TS 500, 2000. Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

- TS 9967, 1992. Yapı Elemanları, Taşıyıcı Sistemler Binalar-Prefabrike Betonarme ve Öngerilmeli Betondan-Hesap Esasları ile İmalat ve Montaj Kuralları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS498, 1997. Yapı Elemanların Boyutlandırılmasında Alınacak Yük Değerleri. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE, 2002. Beton-Bölüm 1: Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk, TS EN 206-1, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Turhan, H., 2016. Konya-Karatay İlçesinde Süt Sığırı Barınaklarının Yapısal Özellikleri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Türker, K., 1998. Prefabrike Betonarme Yapılarda Moment Aktaran Birleşimlerin İncelenmesi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.
- Uğurlu, N., Uzal, S., 2002. Konya İlinde Süt Sığırları İçin Serbest Duraklı Barınak Tasarımında Alternatif Yaklaşım. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (30): (2002) 49-55.
- Usta, S., 2011. Serbest Duraklı Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Mimari Yerleşim Planı Oluşturma İlkeleri ve Üreticiler İçin Öneri Mahiyetinde Tip Yerleşim Planlarının Geliştirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Bilimler Dergisi, 1(2):29-42.



# YAĞMUR SUYU HASADI

Hasan ER<sup>1\*</sup> Yasemin KUŞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye

## ÖZET

Su, yüzyıllar boyunca uygarlıkların kaderini belirleyen temel faktörlerden biri olmuştur. Su, sürekli bir çevrim içinde olmasına rağmen nüfus artışı, çevre kirliliği, maliyet, bilinçsiz su tüketimi, iklim şartlarındaki değişim gibi sebeplerden ötürü çevrimini tamamlamadan tüketilmektedir. Tarımsal, endüstriyel, içme ve kullanma suyunun elde edilmesi ülkeler için giderek zorlaşmaya başlamıştır. Sorunların aşılabilmesi amacı ile alternatif su kaynakları arayışına girilmiş ve yağmur suyu hasadı yöntemleriyle su kaynaklarını etkin bir şekilde yönetilmesinin mümkün olabileceği görülmüştür. Yağmur suyu hasadı ile su toplama alanından akışa geçen su depolanarak gerektiği alanlarda ve zamanlarda kullanılabilir. Yağmur suyu ile elde edilen sular tarımsal alanların sulanmasında, sanayide su soğutma ve proses suyu kullanımında, dezenfekte işleminden sonra içme suyu kullanımında, tuvaletlerde ve çamaşır yıkama gibi alanlarda kullanılabilir. Ülkemizde yapılan çalışmalar neticesinde büyük bir potansiyeli olan yağmur suyu toplanıp değerlendirilmediği gözlemlenmiştir. Şehir şebeke suyunun kullanıldığı her alanda yağmur suyu doğru standartlara getirilerek kullanılabilir. Yağmur suyunun değerlendirilmesi ile sağlanan enerji tasarrufu, su tasarrufu ve maddi tasarruf ülke ekonomimize katkı sağlayabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yağış hasadı, Su hasadı, Su tasarrufu

## 1. GİRİŞ

Günümüz ve gelecekte İnsanoğlu için su kıtlığı en büyük problemler arasında görülmektedir. Su, yüzyıllar boyunca uygarlıkların kaderini belirleyen temel faktörlerden biri olmuştur. Dünyadaki toplam su miktarı 1 milyar 400 milyon km<sup>3</sup> olup yerkürenin dörtte üçünü kaplamaktadır. Bu miktarın tamamı kullanılamamaktadır çünkü suların %97,5'i deniz ve okyanuslarda tuzlu su olarak bulunmakta iken, sadece %2,5'lik kısmı tatlı sudur (Shiklomanov vd, 2003)(Ekinci 2015). Türkiye'de yıllık ortalama yağış yaklaşık 574 mm'dir. Türkiye'nin yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar m<sup>3</sup>'tür (DSİ, 2014). Türkiye'nin güncel yıllık su tüketimi 44 km<sup>3</sup> tür ve bunun %74'ü tarımda, %15'i evsel kullanımda ve %11'i sanayide kullanılmaktadır. Su varlığına göre ülkeler sınıflandırıldığında;

yılda kişi başına düşen ortalama kullanılabilir su miktarı 1,000 m<sup>3</sup>'ten az olan ülkeler "su fakiri", 1,000-2,000 m<sup>3</sup> olan ülkeler "su sıkıntısı çeken ülke", 2,000-8,000 m<sup>3</sup> olan ülkeler suyun yeterli olduğu ülkeler, 8,000 m<sup>3</sup>'ten fazla olan ülkeler ise "su zengini" olarak kabul edilmektedir (DSİ, 2014). Ülkemizde ise kişi başına düşen su miktarı 1515 m<sup>3</sup> olduğundan dolayı ülkemiz su azlığı yaşayabilecek bir ülke olarak görülmektedir (Himat 2018). Bu nedenle doğal kaynaklarımızı daha etkin kullanmamız gerekmektedir. Tarımsal amaçlı kullanılan sularda, su kaynaklarımızı su savurganlığını, su kayıplarını önleyerek ve yağış hasadı yaparak etkin bir şekilde yönetmemiz mümkün görülmektedir. (Oweis ve ark., 2001; İncebel 2012; Najifar 2018).

Yağmur suyu hasadı, yağmur sularının ve yüzey akışa geçen suların toplanıp biriktirilmesi, bitkisel ve hayvansal üretim için gerekli olan suyun temini ile evsel tüketim için gerekli suyun sağlanması olarak tanımlanabilmektedir (Lancaster, 2008; Sert 2013; Düzülütaş 2018). Yağmur suyu hasadı antik çağlardan beri pek çok tarihi kente içme suyu sağlayan bir su temini yöntemidir. Arkeolojik bulgular yağmur suyu hasadının geçmişinin Çin'de M.Ö. 6000 yıllarına kadar uzandığını göstermektedir (Gould ve Nissen-Petersen 1999; Aybuga 2018). İnsanlar kurak alanlarda yaşamaya ve ürün yetiştirmeye başladıklarından beri, yağmur suyu hasadı yöntemi uygulanmaktadır.

Dünya çapında yağmur suyu hasat etme ihtiyacının farkındalığı artmaktadır. Birçok kurak ülkede, yağmur suyunun büyük bir kısmı buharlaşma yoluyla veya atık suya dönüşmesi ile kaybolmaktadır. Yağmur suyunun toplanması ile toprak erozyonunu ve sellerin önlenmesi, kaliteli sulama suyu sağlanması, yeraltı suyunun beslenmesi ve şebeke suyundan tasarruf sağlanması gibi amaçlar gerçekleştirilebilmektedir. (Lancaster ve Marshall, 2008; Düzülütaş 2018; Himat 2018).

Şehirleşme sonucunda infiltrasyon alanının azalması sonucu yeraltı suyunun beslenmesi azalmakta ve şehirlerde yüzey akışının artışı sel felaketlerine sebep olmaktadır. Şehirlerde yüzey akışının en aza indirilmesi için yağmur suyu toplama sistemi (YSTS) çözüm alternatiflerinden biri olarak sayılmaktadır.

Yağmur suyu hasadı yöntemlerinin üstün yönleri incelendiğinde; elde edilen su bedelsizdir, doğal su kaynaklarının korunmasına yardımcı olur, mevcut su temin sistemine basitçe entegre edilebilir, işletme ve bakım maliyetleri düşüktür. (Karakaya ve Gönenç 2008; Düzülütaş 2018). Yağmur suyu ile elde edilen sular tarımsal alanların sulanmasında, sanayide su soğutma ve proses suyu kullanımında, dezenfekte işleminden sonra içme suyu kullanımında, tuvaletlerde ve çamaşır yıkama gibi alanlarda kullanılabilir. Dermatolojik araştırmalar, yağmur

sularının ev ve işleri içinde kullanılabilceğini göstermiştir. Yağmur suyunda yıkanmış çamaşırlar ile içme suyunda yıkanmış çamaşırlar arasında bakteriyolojik açıdan hiçbir farklılık olmadığını göstermiştir.

## 2. MATERYAL ve METOT

Araştırma alanı olarak seçilen Erzurum İli coğrafik konum açısından 40°-15" ve 42°-35" doğu boylamları ve 40°-57" ve 39°-10" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Erzurum ilinin yüz ölçümü 2533090 hektar olup, tarım arazisi niteliğindeki toprak varlığı 460252 hektardır. (Kuşlu 2004; Tüik 2017). Araştırma sahasında karasal iklim hüküm sürmekte olduğundan yazları kurak ve sıcak, kışlar ise soğuk ve kar yağışlı geçmektedir. Gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı fazladır. Yıllık ortalama yağış miktarı 432,8 mm olup, en fazla yağış 73,1 mm ile Mayıs ayında, en az yağış ise 17.5 mm ile Ağustos ayında düşmektedir. (Anonim 2016).

Alternatif su kaynaklarından yağmur suyunun çatı yağmur suyu hasadı sistemi için Erzurum ili sınırları içerisinde yer alan 4 adet apartman seçilmiştir. Konutların toplam ortalama kullanma suyu gereksinimi 105,6 m<sup>3</sup> ve çatı alanı 850 m<sup>2</sup>'dir. Çatı sandviç paneldir ve su deposu yerleştirilecek bir alan mevcuttur.

Çatıdan toplanan yağmur sularının hesabı;

$$Q = R \times A \times Cr$$

A = Depolanacak yıllık ortalama su miktarı (Litre)

R = Yıllık Ortalama Yağış miktarı (mm)

A = Toplam su toplama alanı (m<sup>2</sup>)

Cr = Kayıp Katsayısı (sandviç panel için 0,80'dir.)

## 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Erzurum İli sınırları içerisinde yer alan 4 adet apartmanın çatısından toplanan yağmur sularının maliyet hesabı yapılarak değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Konutların çatısından toplanan ve konutlara ait ihtiyaç duyulan su miktarları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** 4 adet apartman için aylık ve yıllık toplanabilen su miktarları

Aylar	Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	Toplam Çatı Alanı (m <sup>2</sup> )	Kayıp Katsayısı	Toplanabilen Su (litre)	Su ihtiyacı (Litre)
Ocak	22.5	850	0.8	15300	105600
Şubat	26.8	850	0.8	18224	105600
Mart	34.9	850	0.8	23732	105600
Nisan	53	850	0.8	36040	105600
Mayıs	73.8	850	0.8	50184	105600
Haziran	49	850	0.8	33320	105600
Temmuz	26.6	850	0.8	18088	105600
Ağustos	17.7	850	0.8	12036	105600
Eylül	23.5	850	0.8	15980	105600
Ekim	48.3	850	0.8	32844	105600
Kasım	33.1	850	0.8	22508	105600
Aralık	22.8	850	0.8	15504	105600
Yıllık Toplam (Litre)	432	-	-	293760	1267200
Yıllık Toplam (m <sup>3</sup> )	0.432	-	-	293.76	1267.2

Yıllık toplam 1267.2 m<sup>3</sup> su tüketimi olan konutların 293.76 m<sup>3</sup> su kullanımı yağmur suyundan karşılanabilmektedir. Toplam tüketimin %23.18'si yağmur suyundan sağlanabileceği hesaplanmıştır ve yıllık olarak;

$$T = St \times F$$

T = Yılda tasarruf edilen tutar (TL)

St = Çatı alanından toplanabilen toplam yağmur suyu (m<sup>3</sup>)

F =Erzurum için suyun atık su bedeli dahil m<sup>3</sup> fiyatı (TL)

$$T = 293.76 \times 3.33 = 978.22 \text{ TL tasarruf sağlanabilmektedir.}$$

Gerekli depo boyutunu belirlemek için aylık depolanabilecek en fazla su miktarını temel almak gerekmektedir.

$$V = S_{max} \times 1.2$$

V = Gerekli depo boyutu (m<sup>3</sup>)

S<sub>max</sub> = Aylık depolanabilecek en fazla ortalama su miktarı (m<sup>3</sup>)

$$V = 50.18 \times 1.2 = 60.22 \text{ m}^3$$

60 m<sup>3</sup>'lük bir deponun alınması uygun olacaktır.

Piyasada bulunan şirketlerden alınan fiyatlarla 60 m<sup>3</sup>'lük cam elyaf takviyeli polyester toprak altı deponun ve çatı yağmur suyu hasadı için gerekli malzemelerin maliyet hesabı 40200 TL ve

60 m<sup>3</sup>'lük toprak üstü polietilen deponun ve çatı yağmur suyu hasadı için gerekli malzemelerin maliyet hesabı 24600 TL'dir.

Berlin'de 1999 yılında geliştirilen proje ile yağmursuyu hasadından elde edilen su tuvaletlerde ve bahçe sulamada kullanılmak üzere tüketime sunulmuştur. Proje kapsamında 80 konuta su sağlanmıştır. Yağmursuyu çatılar, parklar ve yollardan) toplanmış ve hacmi 160 m<sup>3</sup> olan bir tankta depolanmıştır. Sistem sayesinde yılda 2430 m<sup>3</sup> suyun tasarruf edilebileceği hesaplanmıştır. Yine Berlin'de 1998 yılında kurulan sistem ile 19 binanın çatısından toplanan sular 3500 m<sup>3</sup>'lük bir tankta depolanmakta ve tuvaletlerde ve bahçe sulamada kullanılmaktadır (İncebel 2012).

Yağmursuyu hasadı ile ilgili projeler Japonya'nın Sumida kenti için de geliştirilmiştir. Kentte bulunan Kokugikan Stadyumu'nun çatısından toplanan sular 1000 m<sup>3</sup>'lük bir tankta depolanmakta ve sifon suyu, soğutma suyu, sulama suyu olarak ve yangınla mücadelede kullanılmaktadır (İncebel 2012).

Amazon Yağmur Ormanlarında bulunan nilüfer şekilli "Rainforest Guardian" itfaiye istasyonu tasarımının birinci işlevi; Yağmur suyunun çatı tablasında toplanması ve yangın esnasında sprej dronları vasıtası ile kullanılmasıdır. İkinci işlevi ise; yağmur mevsimi boyunca üst tablada biriktirilen suyun fazla kısmı, borularla iletilerek çevre arazinin sulanmasında kullanılması düşünülmüştür (Najifar 2018).

"Enerji etkin kentsel peyzaj tasarımında yağmur suyu" isimli Y. lisans tezinde kentsel alanlarda yüzey akıntı sularının toplanması, yavaşlatılması, yönlendirilmesi ve arıtılması ile ilgili yaptığı çalışmada, yağış sularının toplanmasının ülke bazında pek çok faydası ve önemi olduğunu vurgulamıştır (Sert 2013).

"Roof rainwater harvesting systems for household water supply in Jordan" isimli makalesinde Ürdün'ün 12 ilinde konut sektöründe kullanılmak üzere yağmur suyu kullanımı için öneriler sunmuş, yağmur suyunun kalite ve miktarının iyileştirilmesi ile ilgili önerilerde bulunmuştur. Sonuç bölümünde 15,5 milyon m<sup>3</sup>/yıl yağmur suyunun binaların çatılarında toplanabildiğini hesaplamıştır. Bu miktar aynı bölgenin 2005 yılındaki kullanıma sunulan su miktarının % 5,6 sına karşılık geldiğini belirlemiştir (Abdulla ve Al-Shareef 2009).

"Su Hasadı Teknikleri, Yapıları ve Etkileri" isimli makalesinde yağmur suyu kullanan yapıların önemine değinerek, çeşitli yağmur suyu kullanma teknikleri, eski ve modern su hasadı yapıları ve etkinliklerinin önemi hakkında bilgi vermektedir (Örs ve ark. 2011).

(Fewkes, 1999; Herrmann ve Schmida, 2000; Rueedi ve ark., 2005; Villarreal ve Dixon, 2005; Mitchell, 2007) araştırmacılar yağmur suyu hasadı su tasarrufunun verimliliğine odaklanmıştır. Bütün bu çalışmalarda yağmur suyu hasadı, içme suyu kaynaklarını korumak için iyi bir çözüm olarak önerilmiştir.

(Kellagher ve Maneiro Franco, 2005) yaptığı çalışmasında Yağmur suyu hasadı ile bir yandan su kaynakları korunmakta diğer yandan ise şehirlerde sel felaketlerinin etkileri azaldığını vurgulamıştır.

Ürdün’de yapılan bir çalışmada evsel su temini için çatılardan toplanan yağmur suyu sistemi kullanıldığında 15,5 m<sup>3</sup>/yıl civarında yağmur suyu toplanabilir olduğu ve bu miktar suyun 2005 yılı için tüm evsel su teminin %5,6’sını oluşturduğu belirtilmiştir (Abdulla ve Al-Shareef, 2009).

Ankara’da OSTİM sanayi bölgesi için yapılan bir çalışmada, 52 işletmenin çatı alanlarından yılda 8500,8 m<sup>3</sup> su toplanabileceği ve yıllık 6 375 600 ₺ maddi tasarruf sağlanabileceği öngörölmüştür (İncebel, 2012).

#### 4. SONUÇ

Türkiye su potansiyelin çok büyük bir kısmını tarımda kullanmaktadır. Tarımda kullanılacak olan su kaynağı için alternatif olarak “yağmur suyu toplanması” modeli yaygınlaştırılmasıyla sağlayacağı pozitif etki ile kuraklık riskine önlem alınmış olunacaktır. Bu nedenle su tasarrufu sağlayan yağmur suyu hasadı modellerinin teşvik edilmesi gerekmektedir.

Erzurum İli sınırları içerisinde seçilen 4 apartmanın çatılarından toplanan yağmur suları üzerine yapılan çalışmada, günlük hane halkı su tüketimi üzerinden yaklaşık olarak %23.2 oranında kullanma suyu tasarrufu sağlanabileceği ön görölmüştür. Hesaplamalar sonucu ortaya çıkan 60 m<sup>3</sup>’lük cam elyaf takviyeli polyester toprak altı deponun ve çatı yağmur suyu hasadı için gerekli malzemelerin maliyet hesabı 40200 TL’dir. Çatılardan elde edilen yağış sularının maliyeti karşılama oranı % 2.43 olup, karşılama süresi 41.1 yıl olarak hesaplanmıştır. Ayrıca 60 m<sup>3</sup>’lük toprak üstü polietilen deponun ve çatı yağmur suyu hasadı için gerekli malzemelerin maliyet hesabı 24600 TL’dir. Çatılardan elde edilen yağış sularının maliyeti karşılama oranı % 3.97 olup, karşılama süresi 25.1 yıl olarak hesaplanmıştır.

Tarım, sanayi ve evsel kullanımda yağmur suyu ulaşılabilecek en temiz su kaynakları arasında olduğu bilinmektedir. Ülkemizin su sıkıntısı çeken ölkeler arasında gireceği öngörölmektedir.

Nüfusun hızla artması daha fazla su kullanımının gerekliliğini ve su kaynaklarının devamlılığını gerektirmektedir. Bundan dolayı da doğal su kaynaklarının etkin kullanılması gerekmektedir. Bu nedenlerdir ki alternatif su kaynaklarının kullanımın için yağmur sularının toplanması oldukça önem teşkil etmektedir. Yağış suyu toplama sistemleri ilk yatırımda pahalı gibi gözükse de, uzun vadede tasarruf sağlayacak bir sistem olarak belirlenmiştir. Yağış sularının toplanarak yapı ölçeğinde kullanılması şehir atık su şebekesine verilmekte olan su miktarını azaltacaktır. Bu durumda olası sel felaketlerinin önlenmesi için tedbir olmakla birlikte atık su arıtma tesislerinin yüklerini hafifleterek zaman, mekan, iş gücü vb. birçok alanda ve alt yapıların bakım ve onarım işlerinde tasarrufu destekleyecektir. Bina ölçeğinde değerlendirildiğinde yağış suyunun genel olarak temizlik, sifon suyu, bahçe sulama, araç yıkama ve yangın söndürme gibi işlevlerde kullanılabilir alanlar için toplanıp değerlendirilmesi önem teşkil etmektedir. Suyun hem kullanım hem de içme suyu olarak kullanılması düşünülen konutlarda yağış suları yeterli arıtma işlemleri yapıldıktan sonra kullanılmalıdır.

Son yıllarda özellikle gelişmekte olan ve kuraklık yaşanan ülkelerde su hasadına verilen önem artmıştır. Yağmur suyu hasadı teknikleri suyun verimli kullanılmasına fayda sağlamaktadır. Dünyada uygulanan yağmur suyu hasadı teknikleri sayesinde kurak ve yarı kurak bölgelerde daha az suyla daha verimli ürünler elde edilmiştir. Ayrıca bu yöntemlerle kurak ve yarı kurak bölgelerde en çok karşılaşılan sorun olan yeraltı sularının aşırı tüketilmesi önlenmekte ve yeraltı suları için yeni kaynaklar sağlanmaktadır. Yapılan çalışmalar göstermektedir ki büyük bir potansiyeli olan yağmur suyu toplanıp değerlendirilmemektedir. Şehir şebeke suyunun kullanıldığı her alanda yağmur suyu doğru standartlara getirilerek kullanılabilir. Yağmur suyunun değerlendirilmesi ile sağlanan enerji tasarrufu, su tasarrufu ve maddi tasarruf ülke ekonomimize katkı sağlayabileceği belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Abdulla, F. A., & Al-Shareef, A. W. 2009. Roof rainwater harvesting systems for household water supply in Jordan. *Desalination*, 243(1-3), 195-207.
- Anonim, 2016. İllere Ait Mevsim Normalleri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ERZURUM> (erişim tarihi: 08/08/2017 12:02).
- Aybuga, K., 2018. Su Kaynakları Üzerindeki Baskıların Hafifletilmesi Maksadıyla Konutlarda Yağmur Suyu Ve Gri Su Kullanımı: Ankara Örneği. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- Düzülütaş, M., E., 2018. Yağmur Suyunun Ulusal ve Uluslararası Standartlara Göre İçme Suyu Olarak Kullanılma Esasları. İstanbul Arel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ekinci, B., 2015. Su Kaynaklarının Verimli Kullanılmasına Yönelik Örnek Ülke Uygulamaları ve Ülkemizde Bu Çalışmaların Uygulanabilirliği. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Fewkes, A., 1999, The use of rainwater for WC flushing: the field testing of a collection system, Building and environment, 34 (6), 765-772.
- Gould J. And Nissen-Petersen E., (1999). Rainwater catchment systems for domestic rain: design construction and implementation. London: Intermediate Technology Publications, 335.
- Herrmann, T. ve Schmida, U., 2000, Rainwater utilisation in Germany: efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects, Urban water, 1 (4), 307-316.
- Himat, A., M., 2018. Çatılardan Yağmur Suyu Hasat Potansiyelinin İl Bazında Değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- İncebel, C., 2012. Alternatif Su Kaynaklarının Endüstriyel Kullanıma Kazandırılması İçin Çatı Yağmur Suyu Hasadı (Ostim Örneği). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstriyel Teknoloji Eğitimi Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Karakaya, N., Gönenç, E. Ğ., 2008. Alternatif Su Kaynakları. Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Müh. Fak., Çevre Mühendisliği Bölümü, İGEM Portal, Çorlu/Tekirdağ.
- Kellagher, R. ve Maneiro Franco, E., 2005, Rainfall collection and use in developments; benefits for yield and stormwater control, WaND Briefing Note 19, UK.
- Kuşlu, Y., 2004. Kuzgun Barajı Sulama Alanında Arazi Toplulaştırma Potansiyelinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi, Erzurum.
- Lancaster, B. ve Marshall, J., 2008, Rainwater harvesting for drylands and beyond, Rainsource Press Tucson, Tuscon, Arizona, USA.
- Mitchell, V. G., 2007, How important is the selection of computational analysis method to the accuracy of rainwater tank behaviour modelling?, Hydrological processes, 21 (21), 2850-2861.
- Najifar, P., 2018. Yapılarda Yağmur Suyu Kullanma Olanakları. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Oweis, T., Prinz, D., Hachum, A., 2001. Water Harvesting: Indigenous Knowledge for the Future of the Drier Environments, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), ISBN: 92-9127-116-0: Aleppo (Syria)1-22.
- Örs, İ., Safi, S., Ünlükara, A. and Yürekli, K. 2011. Su hasadı teknikleri, yapıları ve etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 4(2), 65-71.
- Rueedi, J., Cronin, A., Moon, B., Wolf, L. ve Hoetzi, H., 2005, Effect of different water management strategies on water and contaminant fluxes in Doncaster, United Kingdom, Water science and technology, 52 (9), 115-123.



- Sert, E., 2013. Enerji Etkin Kentsel Peyzaj Tasarımında Yağmur Suyu. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Shiklomanov, I. A. ve Rodda, J. C.; 2003: World Water Resources at the Beginning of the 21st Century. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Villarreal, E. L. ve Dixon, A., 2005, Analysis of a rainwater collection system for domestic water supply in Ringdansen, Norrköping, Sweden, Building and environment, 40 (9), 1174-1184.

# TEKİRDAĞ-ŞARKÖY EKOLOJİSİNDE YETİŞEN GEMLİK ZEYTİN ÇEŞİDİNİN İYİ TARIM KOŞULLARINDA POMOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

**MERVE EREN**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

**NİLÜFER KALECİ**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

## ÖZET

Bu araştırmada iyi tarım koşullarında yetiştiriciliği yapılan gemlik zeytin çeşidinin konvansiyonel yetiştiricilik ile arasında pomolojik özelliklerinin farkını belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu araştırma 2018-2019 yıllarında Tekirdağ ili Şarköy ilçesinde üreticilere ait gemlik çeşidi zeytin bahçelerinde yürütülmüştür. Bu amaçla iyi tarım koşullarında ve sulama yapılan konvansiyonel koşullarda 2 ayrı bahçe seçilmiştir. Seçilen bahçelerde hem iyi tarım uygulamalarında hem de konvansiyonel uygulamalarda optimum üretim koşullarının sağlanmasına önem verilerek belirlenen ağaçlarda morfolojik ve pomolojik özellikler arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Bu amaçla sürgün uzunluğu (cm) , sürgündeki ortalama somak sayısı (adet) , ağaç verimi (kg/ağaç) ve ağaçlarda vejetasyon başlangıcı belirlenmiştir. Ayrıca meyve eni (mm) , meyve boyu (mm) , çekirdek eni (mm) , çekirdek boyu (mm) , et oranı (%) 100 meyve ağırlığı (g) , nem oranı (%) saptanmıştır. Bu analizler sonucunda iyi tarım uygulamaları yetiştiriciliği ile üretilen Gemlik zeytin çeşidinin kalite farklılıkları ortaya konmuştur. Sonuç olarak iyi tarım uygulamalarında yetiştirilen gemlik zeytin çeşidinin de ortama en , boy ve et oranı parametrelerinde artış gözlemlenmiştir. Konvansiyonel tarıma kıyasla daha kontrollü ilaçlama ve gübreleme programı elde edilmiş olup hem kalite açısından hem de sağlık açısından daha uygun olduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Zeytin , İyi Tarım Uygulamaları, Konvansiyonel Tarım , Zeytin Kalitesi , Gemlik Zeytin Çeşidi

\*Bu makale Merve Eren'in Yüksek Lisans tezinin bir kısmından derlenerek hazırlanmıştır.

**FARKLI BİTKİ SIKLIKLARINDA EKİLEN PAMUĞUN (*Gossypium hirsutum* L.)  
VERİM VE VERİM UNSURLARININ BELİRLENMESİ**

**Şilan ÇİÇEK**

Doktora öğrencisi, Dicle Üniversitesi,

**Sema BAŞBAĞ**

Prof. Dr. Dicle Üniversitesi,

**Remzi EKİNCİ**

Doç. Dr. Dicle Üniversitesi,

**ÖZET**

Bu çalışma, Diyarbakır koşullarında farklı sıra üzeri mesafelerinin pamuğun verim ve verim unsurları üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla 2018 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yürütülmüştür. Denemede Gloria, Carla, BA 440 (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Pamuk çeşitleri (Gloria, Carla, BA 440) ana parselleri; sıra üzeri mesafeler ise (6, 12, 18 ve 24 cm) alt parselleri oluşturmuştur. Çalışmada, dekara kütlü verimi, çırçır randımanı, 100 tohum ağırlığı, bitki boyu, meyve dalı sayısı, açan koza sayısı gibi özellikler incelenmiştir. Araştırma sonucunda, sıra üzeri mesafelerin dekara kütlü verimi, çırçır randımanı, 100 tohum ağırlığı, açan koza sayısına istatistikî anlamda önemli etkisinin olduğu, sıra üzeri mesafelere göre dekara kütlü veriminin, 363.2 kg/da (24 cm) ile 434 kg/da (6 cm) arasında değişim gösterdiği; sıra üzeri mesafe azaldıkça dekara kütlü veriminin arttığı saptanmıştır. Çırçır randımanı ve açan koza sayısı özellikleri yönünden en yüksek değer 24 cm sıra üzeri mesafeden, 100 tohum ağırlığı yönünden en yüksek değer 18 cm sıra üzeri mesafeden elde edildiği, ayrıca, bitki boyu ve meyve dalı yönünden sıra üzeri mesafeler arasında istatistikî olarak önemli bir fark olmadığı saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Pamuk, *Gossypium hirsutum* L., Bitki Sıklığı, Verim, Verim Unsurları

## **DETERMINATION OF YIELD and YIELD COMPONENTS of COTTON (*Gossypium hirsutum* L.) PLANTED in DIFFERENT PLANT DENSITIES**

### **ABSTRACT**

This study was carried out in the Dicle University, Experimental Area of Faculty of Agriculture in 2018. In the study, determination of yield and yield components cotton (*Gossypium hirsutum* L.) planted in different plant densities in Diyarbakır conditions. Gloria, Carla and BA440 (*Gossypium hirsutum* L.) varieties were used. The study was carried out on split plot in a randomized complete block design with three replications. Main plots were cotton varieties (Gloria, Carla and BA 440) and subplots were intra-rowspaces (6, 12, 18 and 24 cm). In this study, seed cotton yield, ginning outturn, 100 seed weight, plant height, number of sympodia, number of opening bolls characteristics were examined. As a result of this study; planting density had significant impact on seed cotton yield, ginning outturn, 100 seed weight, number of opening bolls; seed cotton yields were obtained vary between 363.2 kg/da (24 cm) – 434 kg/da (6 cm) in all plant densities and when planting density is decreased, seed cotton yield is increased significantly. The highest value in terms of ginning outturn and number of opening bolls is obtained from 24 cm intra-row spacing, the highest value in terms of 100 seed weight is obtained from 18 cm intra-row spacing and it was also found that there is no significant difference between the plant densities in plant height, number of sympodia.

**Key Words:** Cotton, *Gossypium hirsutum* L., Plant Density, Yield, Yield Components

**Not:** Bu çalışma, Şilan ÇİÇEK tarafından Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Prof. Dr. Sema BAŞBAĞ danışmanlığında yürütülen “Diyarbakır Koşullarında Farklı Sıra Üzeri Mesafelerde Ekilen Pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) Gelişiminin Bitki İzleme Teknikleri Kullanılarak Belirlenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

## 1.GİRİŞ

Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.), çok önemli bir lif ve endüstri bitkisi olması itibariyle gerek tekstil sanayisinde gerekse yağ ve yem sanayisinde kullanılan bir bitki konumunda ve yetiştirilen ülkeler için vazgeçilemez bir ekonomik tarımsal kaynaktır (Çopur 2014, Odabaşıoğlu ve Çopur 2017). Dünyada, Türkiye'nin de içinde yer aldığı 80 kadar ülkede pamuk yetiştiriciliği yapılmaktadır (Çopur ve Yuka 2016).

Türkiye 2017 yılında, pamuk tarımını 501 bin hektar alanda gerçekleştirmiştir. Bu alanın % 58'i ile büyük çoğunluğunu Güneydoğu Anadolu Bölgesinde gerçekleştirirken, % 21'i Ege Bölgesinde % 17'si Çukurova yöresinde, % 1,1'i ile en az Antalya yöresinde gerçekleştirilmektedir. 2017-2018 sezonunda ülkemizde 2.450 ton kütlü pamuk üretiminin gerçekleştiği, lif pamuk miktarının ise 882 bin ton olduğu düşünülmektedir (Anonim, 2018).

Pamuk bitkisinde tarak, çiçek, koza ve nihayetinde kütlü oluşumu ekim sıklığından önemli derecede etkilenmektedir. Bu nedenle, ekonomik bir ürün eldesi için bitki sıklığının iyi ayarlanması gerekmektedir. Pamuk üretiminde ekim sıklığı; tür, çeşit, iklim ve toprak koşulları, ekim zamanı, hasat yöntemi vb. birçok faktörün etkisi altındadır (Mert,2017). Genel olarak elle hasat işlemlerinin gerçekleştirildiği pamuk üretim bölgelerimizde sıra arası uzaklık 60-80 cm, sıra üzeri uzaklık ise 15-20 cm arasında değişmektedir (Mert. ve ark, 1999a). Makineli hasatta ise istenilen sıra arası uzaklık 71-76 cm ve sıra üzeri uzaklık 17-21 cm'dir. Üretim maliyetinin düşürülmesi ve yetiştirme süresinin kısaltılması için daha dar sıralar (17-38 cm) şeklindeki pamuk ekimleri önerilmektedir (Atwell, 1996). Çok dar sıra aralıklı pamuk ekimi, özellikle yetiştirme süresi kısa olan serin bölgeler için önerilmektedir (Cooper, 2003). Bu çalışma, Diyarbakır ekolojik şartlarında, farklı bitki sıklıklarında ekilen pamuğun verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## 2.MATERYAL VE METOT

Çalışmada, *Gossypium hirsutum* L. türüne ilişkin Gloria, Carla, BA 440 pamuk çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Denemenin yapıldığı topraklar; tuzluluk problemi olmayan, killi-tınlı bünyeli, toprak profili bakımından % 49–67 arasında farklılık gösteren, yüksek miktarlarda killi, kireç ve potasyum bakımından zengin, hafif alkali tepkimeli, organik madde ve fosfor açısından ise fakir topraklardır (GAPUTAEM, 2016).

Araştırmanın yürütüldüğü 2018 yılı iklim değerleri ile uzun yıllara ilişkin iklim değerleri Çizelge 1.' de verilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü dönemdeki yağışa bakıldığında; Temmuz ayı süresince, 0.0 mm ile hiç yağış düşmediği, en fazla toplam yağışın Mayıs ayında (157.8 mm) gerçekleştiği tespit edilmiştir. Uzun yıllara ait değerlere göre Ağustos ayında (0.5 mm) en düşük toplam yağış, Nisanda (70.0 mm) ise en fazla toplam yağışın gerçekleştiği saptanmıştır.

**Çizelge 1. Diyarbakır İli Uzun Yıllar ve 2018 Pamuk Yetiştirme Dönemine Ait Bazı İklim Değerleri**

Aylar	Ort. Sıcaklık (°C)		Max. Sıcaklık (°C )		Toplam Yağış (mm)		Ort. Nispi Nem (%)	
	2018	UY	2018	UY	2018	UY	2018	UY
Nisan	15.9	13.8	24.0	20.3	48.8	70.0	53.0	63.0
Mayıs	19.4	19.2	26.5	26.5	157.8	42.0	67.3	55.0
Haziran	26.5	26.0	34.5	33.3	14.4	7.6	37.9	35.0
Temmuz	31.2	31.0	39.3	38.3	0.0	0.7	24.2	26.0
Ağustos	31.5	30.3	39.1	38.1	0.8	0.5	24.3	26.0
Eylül	31.2	24.8	34.6	33.2	6.2	2.6	20.1	31.0
Ekim	18.7	17.1	25.8	25.2	76.6	31.3	52.3	47.0

Kaynak: DMBM, 2018

Toprak yapısının fiziksel özelliklerinin uygun düzeye getirilmesi, ekim düzgünlüğü ve bitki gelişimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu amaç doğrultusunda; Kasım ayında pullukla derin (20-25 cm) sürüm yapılmış, ekimden önce mart ayında ise kültüvatör yardımıyla daha yüzlek (10-15 cm) olmak üzere deneme alanı işlenmiştir. Nisan ayında ekimden önce Pendimethalin ve Trifluralin etken maddeli ilaçlar uygulandıktan sonra arazi ekime hazırlanmıştır. Çalışma, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında 2018 yılında yürütülmüştür. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parseller (bloklar) pamuk çeşitlerinden (Carla, Gloria ve BA 440); alt parseller ise farklı sıra üzeri mesafelerden (6, 12, 18 ve 24 cm) oluşmuştur. Parsel uzunluğu 6 m olup, bloklar arasında 2 m aralık bırakılmıştır. Sıra arası 70 cm olacak 20 Nisan 2018 tarihinde mibzer ile ekim gerçekleştirilmiştir. Bitkiler 10 cm civarında ve 4-5 yapraklı iken sıra üzeri mesafeler 6, 12, 18 ve 24 cm olacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Deneme alanına, 16 kg/da N ve 8 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde gübre uygulanmıştır. Azotun yarısı ve fosforun tamamı ekim ile birlikte ekim mibzeriyle taban gübresi olarak verilmiştir. Kalan azotun diğer yarısı ise üre formunda (%46 N) ilk sulama ile birlikte, üst gübre olarak uygulanmıştır. Deneme alanı, hava sıcaklığı ve bitkinin su isteğine göre; Haziran ve Eylül ayları arasında ortalama 10'ar gün aralıklarla, toplam 8 kez karık usulü sulanmıştır. Deneme 10 Ekim tarihinde elle hasat edilmiştir. Çalışmada, dekara kütlü (kg/da), çırçır randımanı (%), 100 tohum ağırlığı (g), bitki boyu (cm), meyve dalı sayısı (adet/bitki) ve açan koza sayısı (adet/bitki) özellikleri incelenmiştir. Çalışmada, elde edilen değerler, MSTAT-C istatistik paket programı ile analizi yapılmış, elde edilen sonuçlar, F testi analizi ile incelenerek; ortalamalar EGF % 5 testine göre gruplandırılmıştır.

### 3.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Dekara kütlü verimi, çırçır randımanı, açan koza sayısı, 100 tohum ağırlığı özellikleri yönünden sıra üzeri mesafeler arasında, çırçır randımanı hariç incelenen tüm özellikler yönünden çeşitler arasında, 100 tohum ağırlığı yönünden ise çeşit x sıra üzeri mesafe interaksyonu açısından istatistikî olarak önemli farklılıklar saptanmıştır.

## Dekara Kütlü Verimi (kg/da)

Çizelge 2'den araştırmada kullanılan çeşitlere ilişkin dekara kütlü pamuk verimi ortalama değerlerinin 370.60 kg/da (Gloria) ile 430.30 kg/da (BA 440) arasında değişim gösterdiği izlenebilmektedir. Sıra üzeri mesafelere göre dekara kütlü veriminin, 363.20 kg/da (24cm) ile 434.0 kg/da (6 cm) arasında değişim gösterdiği; en yüksek dekara kütlü veriminin 6 cm sıra üzeri mesafede elde edildiği; 12 cm sıra üzeri mesafe ile istatistiksel olarak aynı grupta olduğu; bunları azalan sırayla aralarında istatistikî olarak önemsiz bir fark bulunan 18 ve 24 cm sıra üzeri mesafelerin izlediği; bitki sıklığı arttıkça dekara kütlü veriminin arttığı dikkati çekmektedir. Benzer bulgular, İncekara ve Turan (1977), Kaynak (1995), Siebert (2005), Mao ve ark. (2015), Beyyavaş ve ark. (2018) tarafından da saptanmıştır.

## Çırçır Randımanı (%)

Çizelge 2'den, çırçır randımanı yönünden en yüksek değer % 40.62 ile 24 cm sıra üzeri mesafeden elde edildiği, bunu azalan sıra ile 18 cm (% 40.36) ve 6 cm (% 39.56) sıra üzeri mesafelerin izlediği, en düşük değer ise % 36.16 ile 12 cm sıra üzeri mesafeden elde edildiği izlenmektedir. Denemede, bitki sıklığının, çırçır randımanı üzerinde önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bulgularımız çırçır randımanının bitki sıklığından etkilendiğini belirten Kaynak ve ark. (1994), Ünay ve ark. (1995)'in bulguları ile benzerlik göstermektedir.

## 100 Tohum Ağırlığı (g)

Çizelge 2'den, sıra üzeri mesafelere ait ortalama değerler 3 farklı istatistikî grup oluşturmuştur. Sıra üzeri mesafelere göre 100 tohum ağırlığının, 8.72 g (12 cm) ile 9.42 g (18 cm) arasında değişim gösterdiği; 18 cm sıra üzeri mesafede elde edilen 100 tohum ağırlığının, tüm sıra üzeri mesafelerde oluşan 100 tohum ağırlığından önemli derecede yüksek olduğu; bunu azalan sırayla 6 cm sıra üzeri mesafe ve aralarında istatistikî fark bulunmayan 12 ve 24 cm sıra üzeri mesafelerin izlediği görülmektedir.

Aynı çizelgeden, yapılan EGF testi sonucuna göre, çeşitlere ilişkin 100 tohum ağırlığı 3 farklı istatistikî grup oluşturmuştur. Gloria çeşidinin 100 tohum ağırlığının Carla ve BA 440 çeşitlerinden önemli düzeyde yüksek olduğu izlenmektedir. Bulgularımız 100 tohum ağırlığının bitki sıklığından etkilendiğini belirten Kaynak ve ark. (1994), Ünay ve ark. (1995)'in bulguları ile benzerlik göstermektedir. Ancak, Kaynak (1995), Beyyavaş (2018) 'ın bitki sıklığının 100 tohum ağırlığı üzerine etkisinin olmadığını bildiren bulguları ile farklılık göstermektedir. Bu durum, materyal olarak kullanılan genotipler, çevre koşulları ve kültürel işlemlerin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

**Çizelge 2.** Farklı sıra üzeri mesafelerden elde edilen dekara kütlü verimi (kg/da), çırçır randımanı (%), 100 tohum ağırlığı (g), E.G.F. değerleri ve oluşan gruplar.

Sıra Üzeri Mesafeler	Dekara Kütlü Verimi (kg/da)			
	Gloria	Carla	BA 440	Ortalama
6 cm	394.7	398.6	508.8	434.0 a
12 cm	373.7	400.0	468.8	414.1 a
18 cm	324.2	359.6	410.7	364.8 b

24 cm	389.9	366.8	332.9	363.2 b
Ortalama	370.6 b	381.3 b	430.3 a	
DK (%)	12.42			
E.G.F. (0.05)	Çeşit : 39.02	Mesafe: 48.44	Çeşit * Mesafe: öd	
<b>Çırcır Randımanı (%)</b>				
Sıra Üzeri Mesafeler	Gloria	Carla	BA 440	Ortalama
6 cm	39.33	38.93	40.40	39.56 bc
12 cm	38.13	39.33	40.00	39.16 c
18 cm	40.13	39.47	41.47	40.36 ab
24 cm	40.80	39.47	41.60	40.62 a
Ortalama	39.60	39.30	40.87	
DK (%)	2.56			
E.G.F. (0.05)	Çeşit :öd	Mesafe: 1.00	Çeşit* Mesafe: öd	
<b>100 Tohum Ağırlığı (g)</b>				
Sıra Üzeri Mesafeler	Gloria	Carla	BA 440	Ortalama
6 cm	8.990 cd	8.96 de	9.010 cd	8.987 b
12 cm	8.557 g	8.910 e	8.720 f	8.729 c
18 cm	10.06 a	9.170 b	9.047 c	9.427 a
24 cm	9.010 cd	9.170 b	8.030 h	8.737 c
Ortalama	9.155 a	9.052 b	8.702 c	
DK (%)	0.51			
E.G.F. (0.05)	Çeşit : 0.07	Mesafe: 0,44	Çeşit* Mesafe: 0,77	

**Çizelge 3.** Farklı sıra üzeri mesafelerden elde edilen bitki boyu (cm) meyve dalı sayısı(adet/bitki), açan koza sayısı (adet/bitki), E.G.F. değerleri ve oluşan gruplar.

<b>Bitki Boyu (cm)</b>				
Sıra Üzeri Mesafeler	Gloria	Carla	BA 440	Ortalama
6 cm	100.0	84.00	90.67	91.56
12 cm	107.3	88.13	91.27	95.56
18 cm	103.1	87.60	90.00	93.58
24 cm	98.93	80.80	88.73	89.49
Ortalama	102.3 a	85.13 b	90.17 b	
DK (%)	5.74			
E.G.F. (0.05)	Çeşit :11.27	Mesafe: öd	Çeşit * Mesafe: öd	
<b>Meyve Dalı Sayısı (adet/bitki)</b>				
Sıra Üzeri Mesafeler	Gloria	Carla	BA 440	Ortalama
6 cm	14.40	12.67	13.80	13.62
12 cm	16.00	12.93	14.20	14.38
18 cm	15.13	13.60	13.47	14.07
24 cm	15.33	13.47	13.47	14.09
Ortalama	15.22 a	13.17 b	13.73 ab	
DK (%)	8.32			
E.G.F. (0.05)	Çeşit : 1.50	Mesafe: öd	Çeşit * Mesafe: öd	
<b>Açan Koza Sayısı (adet/bitki)</b>				
Sıra Üzeri Mesafeler	Gloria	Carla	BA 440	Ortalama
6 cm	6.933	7.400	9.733	8.022 b
12 cm	7.200	8.667	11.33	9.067 b
18 cm	10.27	10.73	12.67	11.22 a
24 cm	11.20	10.07	13.67	11.64 a
Ortalama	8.900 b	9.217 b	11.85 a	
DK (%)	17.63			
E.G.F. (0.05)	Çeşit : 1.82	Mesafe: 1,74	Çeşit * Mesafe: öd	



### **Bitki Boyu (cm)**

Çizelge 3'den,yapılan EGF testi sonucuna göre, çeşitlere ilişkin ortalama bitki boyları 2 farklı istatistikî grup oluşturmuştur. Gloria (102.3 cm) çeşidinin diğer çeşitlerden önemli düzeyde yüksek bitki boyuna sahip olduğu, Carla(85.13 cm) ve BA 440 (90.17 cm) çeşitlerinin, anılan özellik yönünden birbirlerinden istatistikî düzeyde farksız olduğu dikkati çekmektedir. Yine aynı çizelgede, ortalama en yüksek bitki boyunun (95.56 cm) 12 cm sıra üzeri mesafeden, en düşük bitki boyunun ise (89.49 cm) 24 cm sıra üzeri mesafeden elde edildiği ancak sıra üzeri mesafeler arasında bu özellik yönünden önemli düzeyde farklılık olmadığı, bitki boyunun çeşitlerin genetik yapısından kaynaklandığı görülmektedir. Benzer bulgular, Kaynak ve ark. (1994), Çopur ve ark. (2003) tarafından da saptanmıştır. Ancak, Kaynak (1995), Sibert (2005), Beyyavaş (2018)'in bitki sıklığının bitki boyu üzerine etkisinin olduğunu belirten çalışmalar ile farklılık göstermektedir.

### **Meyve Dalı Sayısı (adet/bitki)**

Çizelge 3'de yapılan EGF testi sonucuna göre, çeşitlere ait ortalama meyve dalı sayısı 2 farklı istatistikî grup oluşturmuştur. Gloria çeşidinin meyve dalı sayısının BA 440 ve Carla çeşitlerinden önemli düzeyde yüksek olduğu, BA 440 çeşidinin Carla çeşidinden anılan özellik yönünden yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Yine aynı çizelgede, en yüksek meyve dalı sayısının (14.38 cm) 12 cm sıra üzeri mesafeden, en düşük meyve dalı sayısının ise (13.62 cm) 6 cm sıra üzeri mesafeden elde edildiği ancak meyve dalı sayısı bakımından sıra üzeri mesafeler arasında istatistikî düzeyde farklılığın olmadığı görülmektedir. . Bulgularımız çırçır randımanının bitki sıklığından etkilendiğini belirten İncekara ve Turan (1977), Kaynak (1995)'in bulguları ile benzerlik göstermektedir.

### **Açan Koza Sayısı (adet/bitki)**

Çizelge 3'den yapılan EGF testi sonucuna göre, çeşitlere ait açan koza sayısı 2 farklı istatistikî grup oluşturduğu, BA 440 çeşidinin diğer çeşitlerden istatistikî olarak farklı ve daha yüksek açan koza sayısına sahip olduğu, Gloria ve Carla çeşitleri arasında önemli oranda fark olmadığı görülmektedir. Aynı çizelgeden, sıra üzeri mesafelere ait ortalama değerler 2 farklı istatistikî grup oluşturmuştur. Sıra üzeri mesafelere göre açan koza sayısı değerlerinin, 8.02 adet (6 cm) ile 11.64 adet (24 cm) arasında değişim gösterdiği; en yüksek açan koza sayısının 24 cm sıra üzeri mesafeden elde edildiği; 18 cm sıra üzeri mesafe ile istatistiksel olarak aynı grupta olduğu; bunları azalan sırayla aralarında istatistikî olarak önemsiz bir fark bulunan 12 ve 6 cm sıra üzeri mesafelerin izlediği; sıra üzeri mesafe azaldıkça açan koza sayısının azaldığı dikkati çekmektedir.

## **4.SONUÇ**

Farklı sıra üzeri mesafelerin incelendiği bu çalışmada, bitki sıklığının dekara kütlü verimi, çırçır randımanı,100 tohum ağırlığı, açan koza sayısı özellikleri üzerine önemli etkisinin olduğu; sıra

üzeri mesafe azaldıkça dekara kütlü veriminin arttığı, çırçır randımanı ve açan koza sayısı özellikleri yönünden en yüksek değerin 24 cm sıra üzeri mesafeden 100 tohum ağırlığı yönünden en yüksek değerin 18 cm sıra üzeri mesafeden elde edildiği belirlenmiştir.

## **Teşekkür**

Bu çalışmayı, ZİRAAT.16.016 proje kodu ile destekleyen Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (DÜBAP)'ne teşekkürlerimizi sunarız.

## **KAYNAKLAR**

- Anonim, 2018. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2017 Yılı Pamuk Raporu. Erişim adı (<http://koop.gtb.gov.tr>), Erişim Tarihi (27.08.2019).
- Atwell, S.D., 1996. Influence of ultra-narrow rows on cotton growth and development. In: Dugger, P. and D. Richter (Eds.), Proc.Beltwide Cotton Conf., Nashville, TN. 9-12 Jan. 1996, p.1187-1188, National Cotton Council, Memphis, TN.
- Beyyavaş V., Yılmaz A., Haliloğlu H., 2018. Farklı Bitki Sıklığı ve Mepiquat Chloride Uygulamasının Normal Ekim Zamanında Pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2):262-273.
- Cooper, J., 2003. The best row spacing for ultra narrow row cotton. Cotton Grower, 24 (4): 14.
- Çopur, O., Gür, M.A., ve Haliloğlu, H., 2003. Harran ovası koşullarında farklı sıra arası ve sıra üzeri aralıklarının pamuğun verim ve kalite unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. 5. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ve Tarla Bitkileri Bilimi Derneği. Diyarbakır s.413-417
- Çopur, O., 2014. Lif Bitkileri Ders Notları. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Şanlıurfa, 170
- Çopur, O. ve Yuka, A. 2016. Buğday Sonrası İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. YYÜ TAR BİL DERG, 26(2): 245- 253.
- DMBM, 2018. Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü İklim Verileri.
- GAPUTAEM, 2016. GAP Uluslararası Tarımsal Araştırmalar ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Toprak Laboratuvarı Verileri, Diyarbakır.
- İncekara, F., Turan, Z.M. 1977. Ekim sıklığının dört pamuk çeşidinde bazı agronomik karakterlere ve değişik yöntemlere göre analiz edilen erkencilik üzerine etkisi. E.Ü.Z.F. yayınları. No:303. Ege Üniversitesi Matbaası. Bornova-İzmir. 69 s.
- Kaynak, M.A., Oğlakcı, M., Çölkesen, M., 1994. Harran Ovası Koşullarında, Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.), Farklı Sıra Arası ve Sıra Üzeri Uzaklıklarının Verim, Verim

Unsurları ve Lif Özelliklerine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan, Cilt: I, s.214-217.

Kaynak, M. A. 1995. Harran Ovası Koşullarında Farklı Sıra Arası Uzaklıklarının, Erkenci Pamuk Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 1(1): 1-19.

Mert, M. ve N. Bayraktar, 1999a. Amik ovası koşullarında pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) yabancı dölllenme oranının belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Endüstri Bitkileri Bildirileri, Cilt: II, s. 293-296, Adana.

Mao L, Zhang L, Evers JB, Werf W, Liu S, Zhang S, Wang B, Li Z, 2015. Yield components and quality of intercropped cotton in response to mepiquat chloride and plant density. Field Crops Research 179: 63-71

Mert, M., 2017. Lif Bitkileri. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 1734, Sayfa: 76-77. Ankara.

Siebert JD, 2005. Plant population and seeding configuration effects on cotton growth and yield. A Dissertation submitted to graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in Partial Fulfillment of the Requirements For the Degree of Doctor of Philosophy. Chapter 2. pp. 23-40.

Odabaşoğlu, C. ve Çopur, O. 2017. Çırçır İşletmelerinin Pamuk Lif Kalitesine Bakış Açıları. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(1): 53-61

Ünay, A., İnan, O., Çetinkaya, M., & Gençkal, C. (1995). An investigation of fiber characters by HVI motion control 4000 tests in cotton. Paper presented at the Proceedings. Joint meeting of working groups “Cotton Breeding” “Cotton Variety Trials” “Cotton Technology” Adana Turkey. p.

**DİYARBAKIR KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN BAZI KETEN (*Linum usitatissimum* L.) GENOTİPLERİNİN VERİM VE VERİM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Sema BAŞBAĞ**

Prof. Dr. Dicle Üniversitesi,

**Şilan ÇİÇEK**

Doktora Öğrencisi, Dicle Üniversitesi,

**Nazlı AYBAR**

Doktora Öğrencisi, Dicle Üniversitesi,

**Remzi EKİNCİ**

Doç. Dr. Dicle Üniversitesi,

**ÖZET**

Bu çalışma 2017 yılında bazı keten tohumlarının verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesine bağlı araştırma ve uygulama alanında yürütülmüştür. Çalışmada Sandra, Zoltan, Norman, Sarı-85, TRE-KVD-16-7, Mikael ve Leinsman genotipleri materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve 15 Kasım tarihinde ekim yapılmıştır. Denemede bitki boyu (cm), dallanma sayısı (adet/bitki), kapsül sayısı (adet/bitki), kapsülde tohum sayısı (adet/kapsül), bin dane ağırlığı (g) özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda incelenen özellikler yönünden bitki boyu (60.26 cm), kapsülde tohum sayısı (7.28 adet) ve bin dane ağırlığı (4.44 g) yönünden en yüksek genotipin Sarı-85 olduğu belirlenmiştir. Çalışmada bitkide kapsül sayısı, kapsülde tane sayısı, bitkide dallanma sayısı ve bin dane ağırlığı yönünden genotipler arasında önemli farklılıklar (%5) görülürken, bitki boyu yönünden genotipler arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Keten, Verim, Genotip, Verim Özellikleri.

**DETERMINATION OF YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SOME FLAX  
(*Linum usitatissimum* L.) GENOTYPES GROWN in DİYARBAKIR CONDITIONS**

**ABSTRACT**

This study was carried out in the Trial Unit of the Faculty of Agriculture of Dicle University in 2017 to determination of yield and yield components of some flax (*Linum usitatissimum* L) genotypes grown in Diyarbakır conditions. Sandra, Zoltan, Norman, Sarı-85, TRE-KVD-16-7, Mikael and Leinsman varieties were used in the study. Trial was established as a randomized block design with 3 replications and seeds were sown on November,15. In this study; plant height, number of main branches, number of capsules, number of seeds in capsule, 1000 seed weight, characteristics were examined. According to results, the highest plant height (60.26 cm), the the highest number of seeds in capsule (7.28 number), and the highest 1000 seed weight (4.44 g) was obtained from Sarı-85 flax genotype. It was also found that there is significant difference between the genotypes in terms of number of capsules, 1000 seed weight, number of seeds in capsule, number of main branches and there is insignificant difference in terms of plant height.

**Key Words:** Flax, Yield, Genotype, Yield Components

## 1.GİRİŞ

Dünyada ve Ülkemizde başlıca lif ve tohumundan yağ elde etmek amacıyla yetiştirilen keten bitkisinin lifleri; elbiselik kumaş, sicim, urgan, çadır, mobilya döşemeciliği, masa örtüsü ve halat gibi pek çok eşyanın yapımında kullanılır (Anonim, 1969). Keten bitkisinde sapların işlenmesi sonucu elde edilen lifler; renk sağlamlığı, çekmeye dayanıklılık, serin tutma gibi özellikleri nedeniyle yaygın bir şekilde tercih edilmektedir. Keten tohumları % 25-36 oranında protein, % 33-47 oranında ise yağ içerir (Sakandar ve ark. 2011). Keten yağı yüksek miktarda linolenik yağ asidi içerir ve bu nedenle hızlı oksitlenir ve zamanla acılaştır. Yapılan çalışmalar sonucunda linolenik asit oranı düşük keten çeşitlerinin geliştirilmesi ile keten yağı birçok ülkede yemeklik yağ olarak kullanılmaya başlanmıştır (Kurt, 2004).

Keten, doğal lif ve yağ kaynağı olarak kullanılmasının yanı sıra, protein eksikliğinin karşılanmasında da önemli bir potansiyele sahiptir (Mert, 2009). Liflerinin kullanım alanlarının çeşitli olması, farklı ekolojik koşullarda yetiştirilebilmesi, küspesinin hayvan yemi olarak kullanılması, kendinden sonra gelen bitkiye iyi bir tarla bırakması gibi nedenler son yıllarda anılan bitki üzerinde yapılan çalışmaları yoğunlaştırmıştır. Keten bitkisinin iklim istekleri, lif ve yağ tipi olmasına göre değişmektedir. Lif tipi ketenler nispi nemi yüksek kıyı bölgelere, yağ tipi ketenler daha sıcak ve kurak bölgelere adapte olmuşlardır. Keten bitkisinin toprak isteği fazla değildir. Bununla birlikte iyi drenajlı, orta ağır bünyeli siltli-tınlı veya killi-tınlı topraklarda iyi gelişir. Işık, sıcaklık, yağış, nem ve rüzgar gibi çevre koşullarını kontrol etme imkanımız olmadığı için yeni geliştirilen çeşitlerin, yetiştirileceği ekolojik bölgenin koşullarına adapte olması gerekir. Bunun anlamı geliştirilmiş çeşitlerin yetiştirilmesinde, yetiştirme tekniği gulamaları ile çevre koşullarının bir arada düşünülmesi zorunluluğu vardır (Kurt, 2002).

Bu çalışma, farklı keten çeşitlerinin Diyarbakır ekolojik koşullarında verim ve verim kriterlerini inceleyerek uygun keten çeşitlerini belirlemek ve ülkemizde ve bölgemizde giderek daralan keten tarımının artırılması ve mevcut yağ açığımızın kapatılmasına katkı sunmak amacıyla yürütülmüştür.

## 2.MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, bazı keten tohumlarının verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2017-2018 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama alanında 09 Kasım 2017 tarihinde Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada Sandra, Zoltan, Norman, Sarı-85, TRE-KVD-16-7, Mikael ve Leinsman genotipleri materyal olarak kullanılmıştır. Parsel uzunluğu 3m sıra arası mesafe 20 cm ve bloklar arasında 2 m boşluk bırakılarak ekim elle yapılmıştır. Deneme, 02 Mayıs 2018 tarihinde elle hasat edilmiştir. Çiçeklenme öncesi (15 Mart) ve çiçeklenme döneminde (10 Nisan) olmak üzere yağmurlama sulama sistemi ile 2 kez sulanmıştır.

Denemenin yapıldığı topraklar; tuzluluk problemi olmayan, killi-tınlı bünyeli, toprak profili bakımından % 49-67 arasında farklılık gösteren, yüksek miktarlarda killi, kireç ve potasyum bakımından zengin, hafif alkali tepkimeli, organik madde ve fosfor açısından ise fakir topraklardır (GAPUTAEM, 2013).

Araştırmanın yürütüldüğü 2017 ve 2018 yılı iklim değerleri ile uzun yıllara ilişkin iklim değerleri Çizelge 1' de verilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü dönemdeki yağışa bakıldığında, en fazla toplam yağışın Mayıs ayında (157.8 mm) gerçekleştiği tespit edilmiştir. Uzun yıllara ait değerlere göre Haziran ayında (8.2 mm) en düşük toplam yağış, Ocak ayında (71.2 mm) ise en fazla toplam yağışın gerçekleştiği saptanmıştır. Denemenin yürütüldüğü keten yetiştirme sezonunda ortalama sıcaklık değerine bakıldığında ise; en yüksek ortalama sıcaklığın Haziran

ayında (26.5 °C), en düşük ortalama sıcaklığın Ocak ayında ( 5.2 °C) gerçekleştiği saptanmıştır (DMBM, 2018).

**Çizelge 1.** Diyarbakır İlinin Uzun Yıllar ve 2017 ve 2018 Yılına Ait Bazı İklim Değerleri

Aylar	Ort. Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)		Ort. Nispi Nem (%)	
	2017	Uzun Yıllar	2017	Uzun Yıllar	2017	Uzun Yıllar
<b>Kasım</b>	10.1	9.5	21.2	53.7	67.4	66
<b>Aralık</b>	5.8	4	12.8	70.1	74.1	75
	<b>2018</b>	<b>Uzun Yıllar</b>	<b>2018</b>	<b>Uzun Yıllar</b>	<b>2018</b>	<b>Uzun Yıllar</b>
<b>Ocak</b>	5.2	1.7	86.6	71.2	77.3	76
<b>Şubat</b>	7.6	3.7	86.4	67	74.5	71.6
<b>Mart</b>	12.3	8.3	11.6	65	63.2	65
<b>Nisan</b>	15.9	13.8	48.8	68.5	53.0	63
<b>Mayıs</b>	19.4	19.2	157.8	43.8	67.5	55
<b>Haziran</b>	26.5	26.1	14.4	8.2	37.9	35

Denemede bitki boyu, dallanma sayısı, kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı, bin dane ağırlığı özellikleri incelenmiştir. Çalışmada, elde edilen değerler, JMP istatistik paket programı ile analizi yapılmış, elde edilen sonuçlar, F testi analizi ile incelenerek; ortalamalar LSD % 5 testine göre gruplandırılmıştır.

### 3.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışmada materyal olarak kullanılan genotipler arasında incelenen özellikler yönünden; kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı, dallanma sayısı ve bin dane ağırlığı arasında önemli farklılıklar bulunmuştur.

#### Bitki Boyu

Çizelge 2'den, çalışmada materyal olarak kullanılan genotiplerin bitki boyu yönünden aralarında önemli bir farklılık bulunmadığı görülmektedir. Yine aynı çizelgeden, en yüksek bitki boyuna sahip genotipin 60.26 cm ile Sarı-85, en düşük bitki boyuna sahip genotipin ise 53.40 cm ile Sandra çeşidi olduğu dikkati çekmektedir. Ketenin bitkisel karakterlerini belirlemek amacıyla yapılan benzer çalışmalarda, Keten de bitki boyunun 44.1 cm (Raulin) ile 36.7 cm (Mikael) arasında (Tunçtürk, 2007), bitki boyunun kışlık ekimlerde 78-11.29 cm (Kurt,1996), yazlık ekimlerde ise 45-90 cm (Hume, 1982) arasında değiştiğini vurgulamışlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda farklı bulguların elde edilmesi anılan özelliğin çevre şartları ya da çalışmada kullanılan materyale göre farklı bir yapılanma gösterebileceğine işaret etmektedir.

#### Bitkide Kapsül Sayısı

Çizelge 2'den, çalışmada incelenen genotiplerin bitkide kapsül sayısı bakımından birbirinden farklı 3 grup oluşturduğu, en yüksek kapsül sayısına sahip genotipin 23.9 adet/bitki ile Leinsman, en düşük kapsül sayısına sahip genotipin ise 10.78 adet/bitki ile Sarı-85 olduğu ve genotip ortalamasının ise 15.58 olduğu dikkati çekmektedir. Ketenin bitkisel karakterlerinin incelendiği benzer çalışmalarda; Tunçtürk (2007), kapsül sayısının 25.6 adet/bitki ile 14.2 adet/bitki arasında, Bozkurt ve Kurt (2006) ise bitkide kapsül sayısının Antares keten çeşidinde 12.43 adet, Sarı-85 keten çeşidinde ise 11.42 adet olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların

benzer çalışmalarda elde ettikleri farklı sonuçların, farklı ekolojik koşullar ve farklı materyallerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

### Bitkide Dallanma Sayısı

Çizelge 2'den, çalışmada materyal olarak kullanılan genotiplerin dallanma sayısı yönünden aralarında istatistiki olarak önemli bir fark olduğu, genotipler arasında saptanan bitkide dallanma sayısının 1.93 ile 3.46 adet arasında değiştiği, ortalamanın ise 2.70 adet olduğu görülmektedir. Yine aynı çizelgeden, en yüksek dallanma sayısına sahip genotipin 3.46 adet ile Leinsman, en düşük dallanma sayısına sahip genotipin ise 1.93 adet ile Norman genotipinin olduğu dikkati çekmektedir. Konu ile ilgili yapılan benzer çalışmalarda Tunçtürk (2007), iki farklı ekim yılında yaptığı çalışmada bitkide dal sayısının çalışmanın birinci yılında en yüksek 3.4 adet/bitki, çalışmanın ikinci yılında en yüksek ise 3.7 adet/bitki olduğunu, Karaarslan ve Toncer (2001), keten çeşitlerinden elde edilen dal sayılarının çeşitlere göre değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

**Çizelge 2.** Çalışmada Materyal Olarak genotiplere İlişkin İncelenen Özellikler Yönünden Ortalama Bitki Boyu Değerleri ve Oluşan Gruplar

Genotip	Bitkide Kapsül Sayısı (adet/bitki)	Bitkide Dallanma Sayısı (adet/bitki)	Bitki Boyu (cm)	Kapsülde Tohum Sayısı (adet/kapsül)	Bin Dane Ağırlığı (g)
Sarı-85	10,78 c	2,20 cd	60,26	7,28 a	4,44 a
Norman	15,59 bc	1,93 d	58,80	6,77 ab	2,90 b
Mikael	13,68 bc	3,33 ab	58,80	5,99 c	4,27 a
Leinsman	23,93 a	3,46 a	58,33	6,38 bc	4,18 a
TRE-KVD 16-7	16,78 b	2,20 cd	57,06	6,29 bc	3,77 ab
Zolton	15,59 bc	2,73 bc	54,06	6,29 bc	3,80 ab
Sandra	12,73 bc	3,06 ab	53,40	6,88 ab	4,02 a
Ortalama	15,58	2,70	57,24	6,55	3,91
LSD (0.05)	5,62	0,69	ö.d	0,62	0,88
C.V. (%)	20,34	14,81	4,57	5,49	12,78

### Kapsülde Tohum Sayısı

Çizelge 2'den, çalışmada materyal olarak kullanılan genotiplerin kapsülde tohum sayısı yönünden aralarında istatistiki olarak önemli bir fark olduğu, genotipler arasında saptanan kapsülde tohum sayısının 7.28 (Sarı-85) ile 5.99 (Mikael) adet arasında değiştiği, genel ortalamanın ise 6.55 adet olduğu görülmektedir. Yine aynı çizelgeden, en yüksek kapsülde tohum sayısına sahip genotipin 7.28 adet ile Sarı-85, en düşük kapsülde tohum sayısına sahip genotipin ise 5.99 adet ile Mikael genotipinin olduğu dikkati çekmektedir. Konu ile ilgili yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde, Tunçtürk (2007), en fazla kapsülde tane sayısı 2002 yılında Sarı 85 (8.3 adet/kapsül), 2003 yılında ise Royal (8.5 adet/kapsül) çeşitlerinden, Bozkurt ve Kurt (2006), kapsülde ortalama tohum sayısının Antares keten çeşidinde 8.85 adet, Sarı-85 çeşidinde ise 8.93 adet olduğunu bildirmişlerdir.

### Bin Dane Ağırlığı

Çizelge 2'den, çalışmada materyal olarak kullanılan genotiplerin bin dane ağırlığı yönünden aralarında istatistiki olarak önemli bir fark olduğu, genotipler arasında bin dane ağırlığının 2,90



ile 4,44 g arasında değiştiği, ortalamasının ise 3,91 g olduğu görülmektedir. Yine aynı çizelgeden, en yüksek bin dane ağırlığına sahip genotipin 4,44 g ile Sarı-85, en düşük bin dane ağırlığına sahip genotipin ise 2,90 g ile Norman genotipinin olduğu dikkati çekmektedir. Araştırmacıların ketenin bitkisel özelliklerini araştırdığı benzer çalışmalarda, bin dane ağırlığının çeşide bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Kurt (1996) bin dane ağırlığının 7.39-8.14 g arasında, Yıldırım (1989), 3.0 ile 8.6 g arasında, Bozkurt ve Kurt (2006) ise 4.78 il3 4.57 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan alışmalar sonucunda farklı bulguların elde edilmesi anılan özelliğin evre şartları ya da çalışmada kullanılan materyale göre farklı bir yapılanma gösterebileceğine işaret etmektedir.

#### 4.SONUÇ

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 7 keten (*Linum usitatissimum* L.) genotipinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, incelenen özellikler yönünden en yüksek bitki boyu, kapsülde tohum sayısı ve bin dane ağırlığına sahip genotipin Sarı-85, bitkide dallanma sayısı ve bitkide kapsül sayısı en fazla olan genotipin ise Leinsman eşidi olduğu belirlenmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Anonim,1969. Keten, Keten Lifi, Tohumu, Keten yağı. Türkiye Ticaret Odaları, Sanayi Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, Ankara.
- Bozkurt, D. Ve Kurt, O. 2007. Keten (*Linum usitatissimum* L.)'in Verim ve Verim Unsurlarına Ekim Zamanı ve Toprak Sıcaklığının Etkisi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 22.1 (2007): 20-25.
- Hume, D.J., 1982. Oil and Protein Seed Crops. Notes on Agriculture. No. 18, 17-18
- DMBM, 2018. Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü İklım Verileri.
- Karaaslan, D. ve . Toner. 2001 Diyarbakır koşullarında bazı keten çeşitlerinin adaptasyonu üzerine bir araştırma. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ.
- Kurt, O., 1996. Bazı Keten eşitlerinin (*Linum usitatissimum* L.) Tohum Verimi ve Verim Unsurları ile Bazı Tarımsal Karakterleri zerinde Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1): 87-92.
- Kurt, O., 2002. Tarla Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 44.
- Kurt, O., 2004. Alternatif Yağ Bitkileri Olarak Keten. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Faaliyet Raporu.
- Kurt, O., Uysal, H., Demir, A., Göre, M. 2015. Samsun ekolojik koşullarında geliştirilen bazı keten (*Linum usitatissimum* L.) hatlarının tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi. Page: 136-140.
- Mert, M., 2009. Lif Bitkileri Kitabı. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 52. Sayfa 96-97.

Mert, M., 2017. Lif Bitkileri Kitabı. Yayın no : 1734. Sayfa: 180-181.

Sakandar, A., M.A. Cheema, M.A.W.A.Sattar and M.F. Saleem, 2011. Comparative Production Potential of Linola and Liseed under Different Nitrogen Levels. Crop and Environment,2(2).

Tunçtürk, Murat. "Van koşullarında bazı keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinin verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi." *Tarım Bilimleri Dergisi* 13.4 (2007): 365-371.

Yıldırım, M.U., 1998.Yabancı Kökenli Keten (*Linum usitatissimum* L.) Çeşit ve Populasyonlarının Bazı Bitkisel Özellikleri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi (Basılmamış), Ankara.

**ASİT ÖN MUAMELESİ UYGULANMIŞ PİRİNÇ KABUKLARININ KATI FAZ  
FERMENTASYONUNDA KULLANILMASI İLE ALKALİN PROTEAZ  
ÜRETİMİNİN ARTIRILMASI**

**Nurullah AKCAN**

Siirt Üniversitesi  
nakcan@siirt.edu.tr  
(Sorumlu Yazar)

**Veysi OKUMUŞ**

Siirt Üniversitesi  
veysiok@hotmail.com

**ÖZET**

Son zamanlarda, tarım endüstrisinde meydana gelen atıkların kullanımına artan bir ilgi vardır. Bu geleneksel ekonomiye alternatif olan sirküler bir ekonominin anahtarıdır ve kaynakları mümkün olduğunca uzun süre kullanmaya, onlardan maksimum verim elde etmeye, sonra da atıkları geri kazanmaya ve yeniden kullanmayı amaçlar. Lignoselülozik biyokütle, ucuz bir şeker kaynağı sunan, tarımsal sanayinin bir yan ürünü olarak doğada bol miktarda bulunan biyopolimerdir. Lignoselülozik biyokütle, sert odun, yumuşak odun, çimen ve tarımsal kalıntılarda en bol bulunan hammaddedir. Bununla birlikte, karbonhidrat bileşenlerine kolayca ayrılabilen nişasta ve sükrozun aksine, lignoselülozik malzemelerin enzimatik hidrolizi içeren bir biyo-dönüşüm işleminde ve ardından fermantasyonun kullanılması için ön işlem gereklidir. Lignoselülozik atıklardan faydalı ürünlerin üretilmesi, ön işlem, hidroliz ve fermantasyon adımlarını gerektirir. Ön işlem teknolojileri, lignoselülozik biyokütlenin kompleks yapısını parçalamayı ve fermente edilebilir şekeri salmayı amaçlamaktadır. Asit ön işlemi lignoselülozik materyallere başarıyla uygulanmıştır. Bu ön işlem yüksek reaksiyon oranı verir ve selüloz hidrolizini önemli ölçüde iyileştirir. Bu çalışmada, katı faz fermantasyon (KFF) yönteminde pirinç kabukları substrat olarak kullanılarak Budaklı kaplıca suyundan izole edilen *Bacillus licheniformis* VO-24'den proteaz üretimi amaçlandı. KFF'de substrat olarak kullanılan pirinç kabuklarına kimyasal ön işlem olarak asit (%3 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ön işlemi uygulandı. Asit ön işlemi uygulanan pirinç kabuklarının bulunduğu fermantasyon ortamında kontrole göre proteaz üretiminin arttığı gözlemlendi.

**Anahtar Kelimeler:** Proteaz, *Bacillus licheniformis* VO-24, Pirinç Kabuğu, Sülfürik Asit.

## GİRİŞ

Lignoselülozik biyokütle, biyosferdeki en bol ve yenilenebilir hammadde kaynağıdır. Selüloz, hemiselüloz ve lignin, lignoselülozların üç ana bileşenidir. Spesifik olarak, selüloz, çapraz bağlanmış lignin ve hemiselüloz matrisine gömülüdür ve bu nedenle enzimlerin yapıyı bozmasına bir engel oluşturur (Menon ve Rao, 2012). Lignoselülozik biyokütlenin ön muamelesi ile biyokütlenin inatçı yapısı çözünerek fermente edilebilir şekerlerin salınımı kolaylaşır. Bu tür ön işlemler genellikle fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal ve biyolojik yaklaşımlar olmak üzere dört kategoriye ayrılır ve bunlar arasında termokimyasal ön işlemler ticari olarak ümit verici olarak kabul edilmiştir (Jin, ve ark., 2015). Termokimyasal ön işlemlerin çoğu, lignini ve hemiselülozları kısmen çözündürür veya depolimerize eder. Bununla birlikte, sıkı reaksiyon koşullarını gerektirir ve genellikle enerji tüketimi fazladır. Üstelik, ön işlem sırasında ve müteakip biyoproseslerde mikrobiyal aktivite üzerinde olumsuz etkiler yaratacak ve sıvı akışlarda mevcut şekerlerin özümlemesinde zorluklara neden olacak birçok inhibitör bileşik üretilmektedir. Bu nedenle, enzimlerin selüloz ve hemiselülozlara erişilebilirliği, minimal karbonhidrat kayıpları, düşük enerji tüketimi ve ihmal edilebilir miktarda toksik bileşik üretme umut verici bir ön işlem teknolojisinin temel kriterleridir. Asit hidrolizi, endüstriyel uygulamalar açısından en umut verici ön işlem yöntemlerinden biridir. Genellikle mineral asitlerle yapılır, ancak organik asitler ve sülfür dioksit diğer seçeneklerdir. Seyreltik sülfürik asit ön işlemi çok çeşitli lignoselülozik biyokütle için çalışılmıştır. Bu işlem ile uygulama sıvısı içerisindeki hemiselülozik şekerlerin yüksek miktarda geri kazanımı ve katı selüloz fraksiyonu içerisinde enzimatik dönüşümü sağlanır (Yang ve ark., 2008; Hu ve Ragauskas 2012; Jönsson ve Martín, 2016). Esas olarak selüloz, hemiselüloz ve lignin ile oluşturulan lignoselülozik materyaller önemli karbon kaynaklarını temsil eder ve endüstriyel önemi olan enzimlerin üretimini amaçlayan katı hal fermantasyonunda (KFF) mikroorganizmalar için iyi substratlardır (Scarpa ve ark., 2019). Bu fermantasyon türünde mikroorganizmaların, tahıllar, meyve tohumları ve çeşitli tarımsal yan ürünler vb. katı yenilenebilir kaynaklar üzerinde kültürlenmesi ile gerçekleştirilir (López ve ark., 2013). Bu çalışmada, *Bacillus licheniformis* VO-24'ten KFF koşullarında substrat olarak kullanılan pirinç kabukları asit ön işlemi (%3 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ile muamele edildikten sonra proteaz üretimi incelendi.

## MATERYAL ve METOT

### Mikroorganizma

Proteaz üretim kaynağı olarak Siirt Sağlarca kaplıcalarından izole edilen *Bacillus licheniformis* VO-24 kullanıldı. Mikroorganizma katı besiyerindeki uygun saklama koşullarından plastik öze yardımıyla alındı ve Nutrient Broth (NB) besiyerine aktarılarak 120 rpm'de, 40°C sıcaklıkta 24 saat inkübe edildi. NB besiyerinden 2.0 ml alınarak önceden otoklavlanan KFF ortamına ekim yapıldı.

### Katı Faz Fermantasyonu (KFF)

Pirinç kabukları 3 g tartılarak 100 ml erlenmayer şişelerine konuldu ve üzerine 10 ml çeşme suyu otoklav işlemi yapıldı. Bu işlem sonrasında 2 ml sıvı kültür steril fermantasyon ortamına inoküle edildi ve 4°C’de inkübasyona bırakıldı. Bu süre sonunda fermantasyon ortamına 10 ml çeşme suyu eklenerek steril gazlı bez ile süzme işlemi yapıldıktan sonra santrifüj işlemi yapıldı ve süpernatant enzim aktivite tayini için kullanıldı.

### **Kimyasal ön işlem**

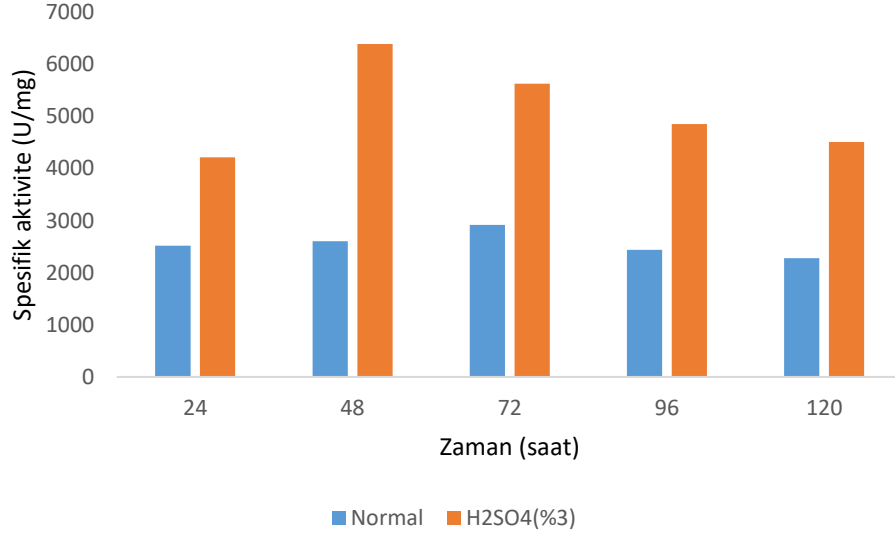
KSF uygulamasında substrat olarak kullanılacak pirinç kabuklarından 10 g tartılıp üzerine %3 sülfirik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) çözeltisi 50 mL olacak şekilde eklenerek 2 saat oda sıcaklığında bekletildi. Bu süre sonunda substrat distile su ile iyice yıkanarak nötrale edildi ve kurumaya bırakıldı.

### **Proteaz aktivite tayini**

Proteaz aktivitesi, Leighton ve ark., (1973) metoduna göre azokazein kullanılarak belirlendi.

## **SONUÇ ve TARTIŞMA**

Bakteriyel hücreler tarafından üretilen proteazların çoğu, doğada hücre dışıdır ve büyüyen hücrelerin ihtiyaç duyduğu amino bileşiklerini sağlamak için fermantasyon ortamında bulunan kompleks proteinli bileşiklerin işlenmesine yardımcı olur (Subba ve ark., 2009). İnkübasyon zamanı kültür ortamının özelliklerine ve aynı zamanda mikroorganizmanın büyüme hızına ve enzim üretimine bağlıdır. Farklı zaman aralıklarında optimum inkübasyon süresini belirlemeye yönelik yapılan çalışmada maksimum proteaz üretimi 48. saatte asit ön işlemi uygulanan pirinç kabuklarının bulunduğu ortamda (6389 U/mg) kontrole göre (2605 U/mg) yaklaşık %60 arttı (Şekil 1). Ön işlem uygulanmayan substratın bulunduğu ortamda maksimum proteaz üretimi 72. saatte elde edildi (2918 U/mg). Enzim üretim zamanını azaltmak, düşük maliyet sağlaması açısından biyoproseslerde önemli bir faktördür (Silva ve ark., 2018). Ön işlemler genellikle tarımsal atıkların yapısında bulunan komplekslerin parçalanması, substratların fiziksel özelliklerinin değiştirilmesi, böylece mikroorganizmaların bu ortamlara erişilebilirliğinin artırılması amacıyla substratların biyolojik olarak sindirilebilirliğini arttırmaya yönelik olarak yapılır. Çalışmada kullanılan substrata asit ön işlem uygulanması proteaz üretimini önemli oranda indüklemiştir. Benzer şekilde KSF ortamında kullanılan farklı substratların alkali veya baz ön işlemine tabi tutulmasıyla *Bacillus* sp. TMF-1 ve *C. utilis* tarafından üretilen proteaz aktivitesi fazlasıyla artmıştır (Moftah ve ark., 2012; Salim ve ark., 2017).



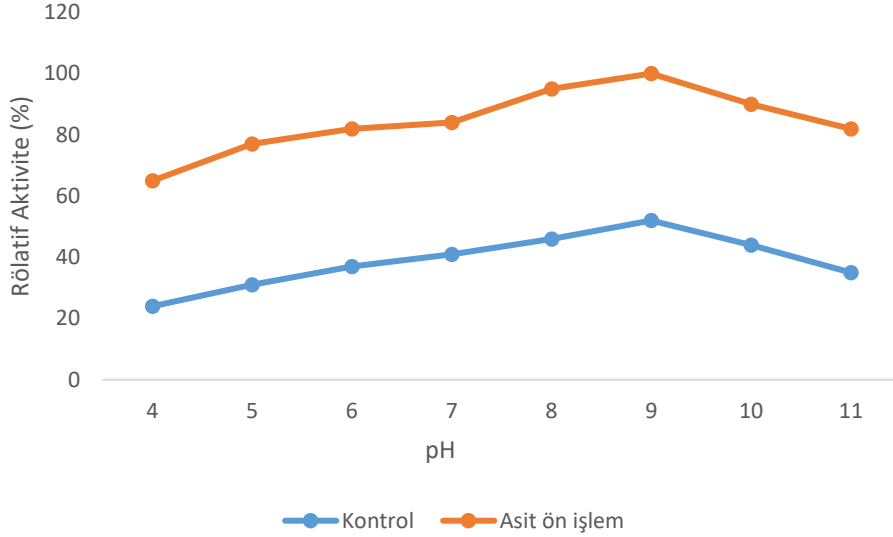
**Şekil 1. Proteaz üretimi üzerine inkübasyon zamanı etkisi.**

İnkübasyon sıcaklığı protein denatürasyonu, enzim inhibisyonu ve hücre büyüme süreçlerini etkilediğinden biyolojik uygulamaların geliştirilmesinde önemli bir role sahiptir. Fermantasyon sırasında proteaz üretimi üzerine sıcaklık etkisi incelendiğinde en yüksek proteaz aktivitesi 45 °C’de asit ön işlemi uygulanan substratların bulunduğu ortamdan elde edilmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1. İnkübasyon sıcaklığının proteaz üretimi üzerine etkisi.**

Sıcaklık (°C)	Kontrol	Asit ön işlem
Rölatif Aktivite (%)		
30	27	71
35	35	88
40	43	100
45	34	84
50	26	73
55	21	58

Fermantasyon işleminde fizikokimyasal parametreler arasında ortam pH’sı organizmada enzim salınımında değişikliklere neden olan önemli bir parametredir. pH 4.0-11.0 değerleri arasında enzim üretimi incelendiğinde en yüksek proteaz aktivitesi pH 9.0 olarak bulundu (Tablo 2).



**Şekil 2. Proteaz üretimi üzerine pH etkisi.**

Ham madde geri dönüşümünü anlama konusunda hızlı ilerleme kaydedilmekte ve ham madde mühendisliği hızla gelişen bir alan olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrı işlem adımlarına ihtiyaç duyulmaksızın kimyasal ön işlem için yeni yöntemler yakın zamanda geliştirilmiştir. İdeal olarak, ön işlem süreci fermente edilebilir besinlerde önemli bir azalmaya ve mikrobiyal gelişme için olumsuz bir ortam yaratan toksik bileşiklerin üretimine neden olmamalı, bunun yanında enerji kullanımını minimize ederek, gerekli olan sermaye ekipmanı ve kimyasal madde ihtiyacını azaltmalıdır.

## KAYNAKLAR

Hu, F., Ragauskas, A., (2012). Pretreatment and lignocellulosic chemistry. *Bioenergy Research*, 5, 1043-1066.

Leighton, T.J., Doi, R.H., Warren, R.A.J., Kelln, R.A. (1973) The relationship of serine protease activity to RNA polymerase modification and sporulation in *Bacillus subtilis*. *Journal of Molecular Biology* 76, 103-122.

López, J.A., Lázaro, C.C., Castilho, L.R., Freire, D.M.G., Castro, A.M., (2013) Characterization of multienzyme solutions produced by solid-state fermentation of babassu cake, for use in cold hydrolysis of raw biomass. *Biochemical Engineering Journal* 77, 231-239.

Jin, M.J., Slininger, P.J., Dien, B.S., Waghmode, S., Moser, B.R., Orjuela, A., Sousa Lda, C., Balan, V., (2015). Microbial lipid-based lignocellulosic biorefinery: feasibility and challenges. *Trends in Biotechnology*, 33, 43-54.

Jönsson, L.J., Martín, C., (2016) Pretreatment of lignocellulose: Formation of inhibitory by-products and strategies for minimizing their effects. *Bioresource Technology* 199, 103-112.

Menon, V., Rao, M., (2012). Trends in bioconversion of lignocelluloses: Biofuels, platform chemicals & biorefinery concept. *Progress in Energy and Combustion Science*, 38, 522-550.

Moftah, O.A.S., Grbavčić, S., Zuza, M., Luković, N., Bezbradica, D., Knezević J.C., (2012). Adding value to the oil cake as a waste from oil processing industry: Production of lipase and protease by *Candida utilis* in solid state fermentation. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 166, 348-364.

Salim, A.A., Grbavčić, S., Šekuljica, N., Stefanović, A., Tanasković, S.J., Luković, S., Jugović, Z.K., (2017). Production of enzymes by a newly isolated *Bacillus* sp. TMF-1 in solid state fermentation on agricultural by-products: The evaluation of substrate pretreatment methods *Bioresource Technology* 228, 193-200.

Scarpa, J.C.P., Marques, N.P., Monteiro, D.A., Martins, G.M., Paula, A.V., Boscolo, M., Silva, R., Gomes, E., Bocchini, D.A., (2019). Saccharification of pretreated sugarcane bagasse using enzymes solution from *Pycnoporus sanguineus* MCA 16 and cellulosic ethanol production *Industrial Crops & Products*, 141, 111795.

Silva, F.L., Campos, A.O., Santos, D.A., Júnior, S.D.O., Padilha, C.D.A., Junior, F.C.S., Macedo, G.R., Santos, E.S., (2018). Pretreatments of Carnauba (*Copernicia prunifera*) straw residue for production of cellulolytic enzymes by *Trichoderma reesei* CCT-2768 by solid state fermentation. *Renewable Energy*, 116, 299-308.

Subba Rao C., Sathish T., Brahmaiah P., Kumar T.P., Prakasham R.S. (2009). Development of a mathematical model for *Bacillus circulans* growth and alkaline protease production kinetics. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 84, 302-307.

Yang, B., Wyman, C.E., (2008). Pretreatment: the key to unlocking low-cost cellulosic ethanol. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 2, 26-40.



# PİRİNÇ KABUKLARINA ALKALİN ÖN MUAMELESİ UYGULANARAK KATI FAZ FERMANTASYON YÖNTEMİ İLE $\alpha$ -AMİLAZ ÜRETİMİNİN ARTIRILMASI

**Nurullah AKCAN**

Siirt Üniversitesi

**Veysi OKUMUŞ**

Siirt Üniversitesi

## ÖZET

Enzimler zamanın başlangıcından beri yaşamın birçok alanında önemli rol oynamaktadırlar. Enzimler yaşam süreçleri için önemli biyolojik reaksiyonları başlatan, kontrol eden ve yöneten organik biyokatalizörlerdir. Amilazlar başlıca nişastanın şekerleştirilmesinde ve karbonhidrat bazlı lekelerin uzaklaştırılması için deterjan endüstrisinde kullanılan önemli ticari enzimlerdir. Amilazlar genelde submerged fermantasyonu ile üretilmektedirler. Bu tür üretim, düşük maliyetli bir toplu uygulama enzimi için pahalıdır. Bir alternatif, substrat olarak ucuz tarımsal sanayi atıkları içeren katı faz fermantasyonunun kullanılmasıdır. Son yıllarda, katı faz fermantasyonu gibi düşük maliyetli yöntemler ile enzimlerin üretimine olan ilgi artmaktadır. Bunun en önemli sebeplerinden biri tarımsal sanayi atıklarının ve yan ürünlerinin mikrobiyal büyüme için substrat olarak kullanıma uygun olmasıdır. KFF’de kullanılacak substrat işlenmemiş veya önceden işlenmiş formlarda kullanılabilir. Substratın ön işleme tabi tutulması, lignoselülozik kompleksin yapısını bozma ve mikroorganizmanın erişilebilirliğini kolaylaştırmanın bir yolu olduğu bilinmektedir. Uygulanacak ön işlemin seçimi büyük önem taşımaktadır. Birkaç biyokütle ön işlemleri (örneğin biyolojik, fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal ön işlemler) olmasına rağmen, bunlardan birinin seçimi, farklı lignoselülozik maddelerin farklı fizikokimyasal özelliklere sahip olması nedeniyle, her ham maddenin özelliklerine bağlıdır. Farklı yöntemler arasında, kimyasal ve termokimyasal ön işlemler şu anda en etkili ve endüstriyel uygulamalar için en umut verici teknolojileri içermektedir. Bu çalışmada, katı faz fermantasyon (KFF) yönteminde pirinç kabuklarının substrat olarak kullanılması ile Budaklı kaplıca suyundan izole edilen *Bacillus licheniformis* VO-24’den  $\alpha$ -amilazın üretimi amaçlandı. KFF’de substrat olarak kullanılan pirinç kabuklarına alkali (%3 NaOH) kimyasal ön işlemleri uygulandı. Alkali ön işlemleri uygulanan pirinç kabuklarının bulunduğu fermantasyon ortamında  $\alpha$ -amilaz üretiminin 40 °C, pH 7.0 ve 48. saatte (1913 U/mg) arttığı gözlemlendi.

**Anahtar Kelimeler:**  $\alpha$ -Amilaz, *Bacillus licheniformis* VO-24, Katı Faz Fermantasyonu, NaOH.

## GİRİŞ

Sürekli artan insan nüfusuna sürdürülebilir bir gelecek sağlamak için yenilenebilir kaynakların verimli kullanımı gerekmektedir (Li ve ark., 2018). Teknolojik uygulamaların geliştirilmesi, çevresel konularda biyo-sürdürülebilir ve yenilenebilir kaynakların kullanımı için son derece önemlidir. Bu nedenle, tarımsal sanayi atıklarının kullanılması, çevre kirliliğini önlemek için yan ürünler olarak üretilen malzemelerin yönetimini içerir. Tarım endüstrisi atıkları çok sayıda değerli madde içerebilir ve ikincil işlemlerde uygun bir işlem veya teknoloji ile kullanılabilir katma değerli ürünlere veya hammaddelere dönüştürülebilir. (Lemes ve ark., 2016). Tarım sanayi atıkları bol miktarda lignoselülozik madde içermektedir. Lignoselüloz gibi ucuz malzemelerin kullanılması, ham madde maliyetini azaltmak ve endüstriyel uygulamalar için enzim üretimini artırmak için büyük bir potansiyel sunmaktadır. Katı faz fermantasyonuna (KFF) dayalı tarımsal yan ürünlerin kullanımı, verimli enzim üretim süreçleri için eşsiz ve uygun maliyetli bir alternatiftir (Jimmy ve ark., 2013). Selüloz içindeki kristallik derecesi, hücre duvarı polisakaritleri ve lignin arasındaki yakın fizikokimyasal ilişki nedeniyle, enzim hidrolizi yetersizdir. Ön işlemler, lignoselülozik malzemelerin biyo-sindirilebilirliğini ve gözenekliliğini arttırmakta ve mikroorganizmaların fermantasyon ortamında substratlara erişilebilirliğini kolaylaştırarak enzim üretimini arttırmaktadır. Diğer lignoselülozik materyal kaynakları gibi, pirinç kepeğinin enzimatik hidrolizinin etkinliğini arttırmak için ön muamele gereklidir. Son zamanlarda, alkali, asit, organosolv, iyonik sıvılar veya buhar kullanan kimyasal, fizyokimyasal ve mekanik işlemler, lignoselülozik malzemelerin enzimatik sindirilebilirliğini arttırmak amacıyla geliştirilmiştir (Bali ve ark., 2015). Alkalın ön muamelesi (NaOH kullanımı), düşük maliyetli işlem, ligninin biyokütleden çıkarılması ve böylece kalan polisakaritlerin reaktivitesinin artırılması ve bunun için inhibitörlerin oluşumunun azaltılması dahil olmak üzere diğer ön muamele işlemlerine göre çeşitli potansiyel yararları olan bir yöntemdir (Cheng ve ark., 2010; Karp ve ark., 2013). Bu çalışmada alkali ön işlem uygulanan (%3 NaOH) ve ön işlem uygulanmayan pirinç kabuklarının katı faz fermantasyon yönteminde substrat olarak kullanılmasıyla *Bacillus licheniformis* VO-24'den  $\alpha$ -amilaz üretimine etkisi araştırıldı.

## MATERYAL ve METOT

### Bakteri üretimi

Enzim üretimi için *Bacillus licheniformis* VO-24 kullanıldı. Nutrient agar üzerinde 40 °C'de 24 saat üretilen mikroorganizma daha sonra sıvı Nutrient broth (NB) kültür ortamına transfer edildi.

### Substrat Parça Büyüklüğü

Çalışmada kullanılan tarımsal atık, pirinç kabukları öğütüldükten sonra farklı çaplardaki elekler (500-2000  $\mu$ m çaplı) yardımıyla elendi ve 90°C'de 3 saat kurutuldu.

### Katı Faz Fermantasyonu

Kurutulmuş pirinç kabukları, besiyeri ortamında %30 (w/v) olacak şekilde 3.0 g ve 1500  $\mu$ m parça büyüklüğündeki substratlardan kullanılarak 100 ml'lik erlenmayerlere aktarıldı ve

üzerlerine 10 ml çeşme suyu eklenerek otoklavlandı. Hazırlanan KFF besiyerlerinde enzim aktivitesi üzerine farklı inkübasyon sürelerinin (24-96 saat) etkisinin araştırılması için bu sürelerin sonunda besiyerine 10 ml çeşme suyu eklendi iyice karıştırıldı ve steril gazlı bezle süzüldü. 7.000 rpm'de 5 dakika santrifüj edildikten sonra üst sıvı alınarak  $\alpha$ -amilaz aktivite deneylerinde kullanıldı.

### Kimyasal ön işlem

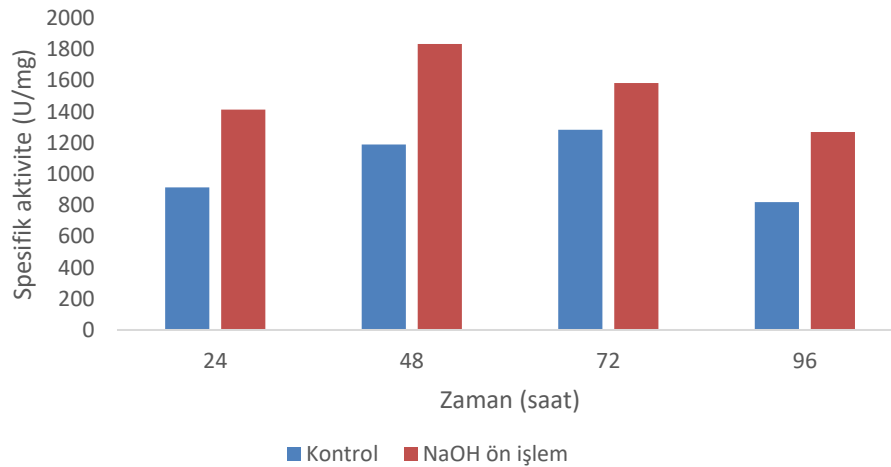
Çalışmada kullanılan substratın alkali ön işleme tabi tutulması işleminde 10 g pirinç kabukları tartılarak üzerine %3'lük NaOH alkali çözeltisi 50 mL eklendi. Oda koşullarında bekletilen karışım 2 saat sürenin sonunda distile su ile yıkanarak pirinç kabukları nötralize edildi. Alkali işlemle muamele edilen pirinç kabukları kurutularak daha önce açıklandığı gibi substrat olarak katı faz fermantasyonunda kullanıldı.

### $\alpha$ -A-amilaz Aktivite Tayini

Enzim aktivite tayini substrat olarak çözünebilir nişasta kullanılarak Bernfeld (1955), protein miktar tayini Lowry ve ark., (1951) prosedürüne göre yapıldı.

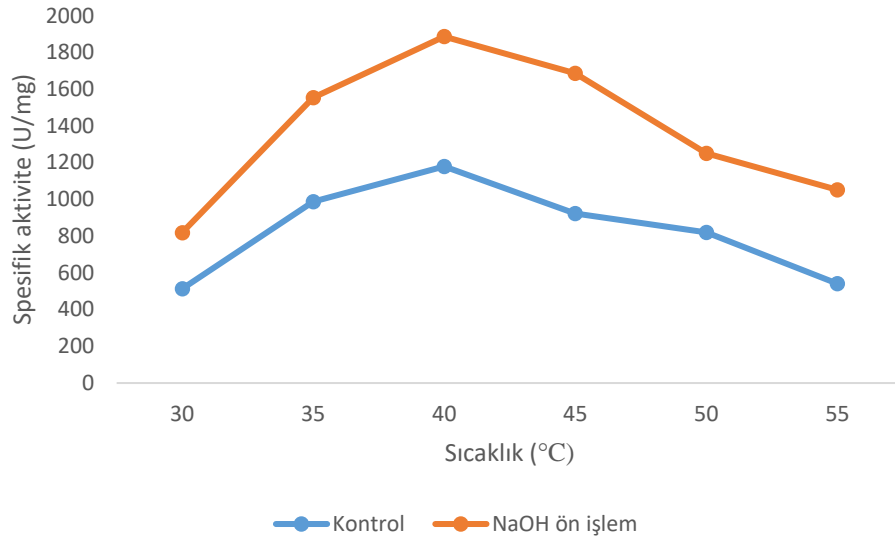
### SONUÇ ve TARTIŞMA

Pirinç kabuklarının substrat olarak kullanıldığı KFF ortamında zamana bağlı enzim üretimi Şekil 1'de görülmektedir. Fermantasyon sırasında 48. saatte  $\alpha$ -amilaz üretimi maksimum aktivite gösterdi ve sonraki saatlerde enzim üretiminde azalma görüldü. Alkali ön işlem uygulanan pirinç kabuklarının bulunduğu ortamda  $\alpha$ -amilaz üretimi (1735 U/mg) ön işlem uygulanmamış pirinç kabuklarının substrat olarak kullanıldığı fermantasyon ortamına göre (1089 U/mg) daha fazla  $\alpha$ -amilaz üretimi gerçekleşti. Benzer şekilde önceki yapılan çalışmalarda da katı faz fermantasyonunda kullanılan substratların alkali çözelti ile ön muamele edilmesi fermantasyon ortamında enzimlerin üretimini fazlasıyla desteklemektedir (Moftah ve ark., 2012; Salim ve ark., 2017). Literatüre göre, alkalın işlemi özellikle lignin içeriği yüksek olan substratlar için faydalıdır ve sellülozun kristal halindeki çözünmesi ve gerçekleşen modifikasyonlar ile lignin salınımı artmaktadır (Salim et al., 2017).



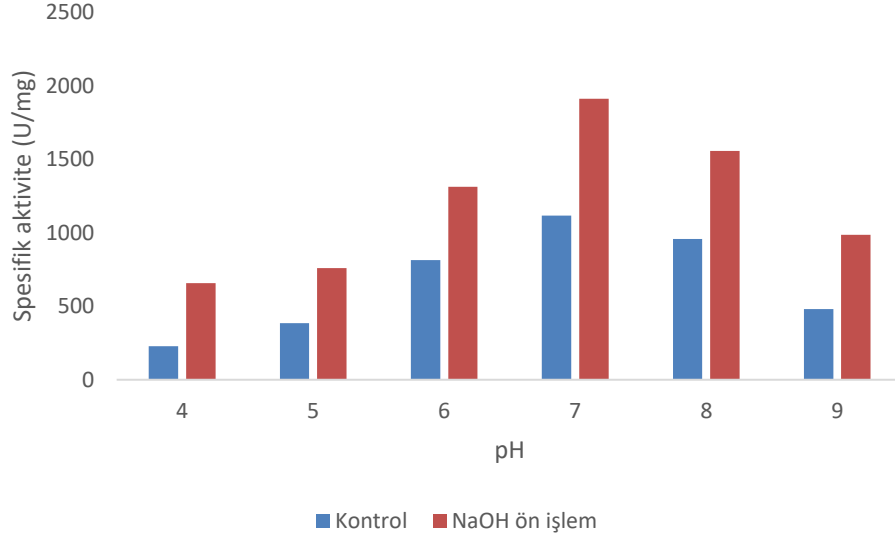
Şekil 1.  $\alpha$ -amilaz üretimi üzerine inkübasyon zamanı etkisi.

Optimum  $\alpha$ -amilaz üretim sıcaklığını tespit etmeye yönelik yapılan çalışmada en yüksek enzim üretimi 40°C'de alkali ön işlemi uygulanmış substratların bulunduğu ortamdan (1886 U/mg) elde edildi (Şekil 2). Artan sıcaklık değerlerinde enzim üretiminde önemli oranda azalma meydana geldi. Sıcaklık, KFF'yi etkileyen en önemli proses değişkenlerinden biridir, çünkü mikrobiyal büyüme metabolik ısı salınımına neden olur. Isının aşırı seviyeleri, mikroorganizma büyümesi ve metabolit üretimi üzerindeki diğer zararlı etkilerin yanı sıra fermantasyon ortamında üretilen enzimlerin denatürasyonuna neden olabilir (Farinas, 2015).



Şekil 2.  $\alpha$ -amilaz üretimi üzerine inkübasyon sıcaklığı etkisi.

KFF'deki diğer işlem değişkenlerinin etkilerine benzer şekilde, kültür ortamının pH değeri, fermantasyon etkinliği üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Büyük ölçüde gerçekleşen metabolik aktivitelerden dolayı ortam PH'sı değişmektedir. Enzimatik aktivite, genellikle pH'dan kuvvetli bir şekilde etkilenir çünkü enzimlerin aktiviteleri, çoğu zaman, substrata etkili bir şekilde bağlanmayı mümkün kılan konformasyonlarını korumak için iyonik türlerin varlığına bağlıdır (Segel, 1993).  $\alpha$ -Amilaz üretimi için optimum ortam pH'sı 7.0 olarak bulundu (Şekil 3). Önceki parametrelere benzer şekilde alkali işlem uygulanmış substratın bulunduğu ortamda (1913 U/mg) en yüksek  $\alpha$ -amilaz üretimi gerçekleşti.



**Şekil 3.  $\alpha$ -amilaz üretimi üzerine pH etkisi.**

Elde edilen sonuçlara göre,  $\alpha$ -amilaz aktivitesi, substratın alkalın muamelesi ile önemli oranda artış gösterdi. Yani, pirinç kabuklarının %3 NaOH ile muamele edildiğinde ön işlem uygulanmamış substratın bulunduğu fermantasyon ortamına göre  $\alpha$ -amilaz aktivitesi yaklaşık %42 oranında artış gösterdi. Çalışma, kimyasal ön işlemler arasında yer alan alkali ön işleminin pirinç kabuklarına uygulanması ile delignifikasyon oranının arttığı ve *Bacillus licheniformis* VO-24'den  $\alpha$ -amilaz üretimini arttırmada önemli rol oynadığını ortaya koydu.

## KAYNAKLAR

Bali, G., Meng, X., Deneff, J.I., Sun, Q., Ragauskas, A.J., (2015). The Effect of Alkaline Pretreatment Methods on Cellulose Structure and Accessibility. *Chem Sus Chem*, 8, 275-279.

Bernfeld, P., (1955). Amylases,  $\alpha$  and  $\beta$ . In *methods in enzymology*, Academic Press, 1-149.

Cheng, Y.S., Zheng Y., Yu, C.W., Dooley, T.M., Jenkins, B.R., Gheynst J.S.V., (2010). Evaluation of High Solids Alkaline Pretreatment of Rice Straw. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 162, 1768-1784.

Farinas, C.S., (2015). Developments in solid-state fermentation for the production of biomass-degrading enzymes for the bioenergy sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 52, 179-188.

Karp, S.G., Woiciechowski, A.L., Soccol V.T., Soccol C.R. (2013). Pretreatment Strategies for Delignification of Sugarcane Bagasse: A Review. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 5(4), 679-689.

Lemes, A.C., Álvares, G.T., Egea, M.B., Brandelli, A., Kalil, S.J., (2016). Simultaneous production of proteases and antioxidant compounds from agro-industrial by-products. *Bioresource Technology*. 222, 210-216.

Lemes, A.C., Sala, L., Ores, J.D.A.C., Braga, A.R., Egea, M.B., Fernandes, K.F., (2016a). A

review of the latest advances in encrypted bioactive peptides from protein-rich waste. International Journal of Molecular Science. 17, 1-24.

Li, Q, Loman, A.A., Callow, S.M., Islam, M., Ju, L.K., (2018) Leveraging pH profiles to direct enzyme production (cellulase, xylanase, polygalacturonase, pectinase,  $\alpha$ -galactosidase, and invertase) by *Aspergillus foetidus*. Biochemical Engineering Journal 137, 247-254.

López, J.A., Lázaro, C.C., Castilho, L.R., Freire, D.M.G., Castro, A.M., (2013). Characterization of multienzyme solutions produced by solid-state fermentation of babassu cake, for use in cold hydrolysis of raw biomass. Biochemical Engineering Journal, 77, 231-239

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J. (1951). Protein measurement with the folin-phenol reagents, Journal of Biology and Chemistry, 48-17.

Moftah, O.A.S., Grbavčić, S., Zuza, M., Luković, N., Bezbradica, D., Knezević J.C., (2012). Adding value to the oil cake as a waste from oil processing industry: Production of lipase and protease by *Candida utilis* in solid state fermentation. Applied Biochemistry and Biotechnology, 166, 348-364.

Salim, A.A., Grbavčić, S., Šekuljica, N., Stefanović, A., Tanasković, S.J., Luković, S., Jugović, Z.K., (2017). Production of enzymes by a newly isolated *Bacillus* sp. TMF-1 in solid state fermentation on agricultural by-products: The evaluation of substrate pretreatment methods Bioresource Technology 228, 193-200.

Segel I.W., (1993). Enzyme kinetics – behaviour and analysis of rapid equilibrium and steady-state enzyme systems. New York: JohnWiley & Sons.

Zhao, Y., Wang, Y., Zhu, J.Y., Ragauskas, A., Deng. Y., (2008). Enhanced Enzymatic Hydrolysis of Spruce by Alkaline Pretreatment at Low Temperature. Biotechnology and Bioengineering, 99, 1320-1328.

# ***İMMOBİLİZE Agaricus campestris KULLANILARAK La(III) İYONLARININ ÖNDERİŞTİRİLMESİ VE UV-SPEKTROFOTOMETRE İLE TAYİNİ***

**Veysi OKUMUŞ**  
Siirt Üniversitesi

**Nurullah AKCAN**  
Siirt Üniversitesi

## **ÖZET**

Çevrede bulunan eser elementler, tepkimelere girerek canlı hücrelerde üzerinde kalıcı hasara yol açmaktadır. Nadir toprak metallere biri olan Lantan tarımsal gübrelere, farmakolojide ve elektronik endüstrisinde sıklıkla kullanılır. Lantanın insanlarda kansere neden olabileceği ve özellikle karaciğeri etkilediği bilinmektedir. Sulu ortamda bulunan ağır metallerin uzaklaştırılmasında mantar ve bakteri hücrelerinin kullanımı son yıllarda fazlasıyla ilgi görmektedir. Mantar hücrelerinin dış yüzeyleri negatif yüklü olduğu için, pozitif yüklü metalleri bağlama çalışmalarında kullanılmaktadır. Sulu çözümlerden ağır metal giderimi için mantar hücreleri gibi düşük maliyetli biyosorbentler geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar daha fazla önem kazanmıştır.

Gıda ve su örneklerindeki düşük miktarları nedeniyle, toksik ağır metallerin enstrümantal analiz ile doğrudan belirlenmesinde bazı zorluklarla karşılaşılır. Bu nedenle, kantitatif tayin öncesi genellikle bir ayırma ve ön-konsantrasyon tekniği gerekir. Bu çalışmada katı faz biyosorbenti olarak XAD-16 üzerine tutturulmuş *Agaricus campestris* kullanılarak, La(III) iyonlarının önderiştirilmesi ve UV-Spektrofotometre ile tayini yapıldı. Katı faz ekstraksiyon yönteminin optimizasyonu için, çözelti pH'sı, akış hızı, biyosorbent miktarı ve kolonun tekrar kullanılabilirliği gibi parametreler çalışıldı. Önerilen yöntemin doğruluğu, sertifikalı çay referans numunelerinin (NCS ZC-73014) analizi ile test edildi. Geliştirilen yöntem, ağır metal kirliliği için bir biyo-monitör olarak Siirt, Türkiye'de Botan Nehrinde La konsantrasyonunu belirlemek için uygulandı. Katı faz kolonunun tekrar kullanılabilirliği üzerine yapılan deneyler, aynı kolonun, metalin geri kazanımı için biyosorpsiyon verimi kaybı olmadan en az 20 döngü kullanılabileceğini göstermiştir. İmmobilize edilmiş *A. campestris*'in La iyonları için 21.9 mg/g biyosorpsiyon kapasitesine sahip olduğu belirlendi.

**Anahtar Kelimeler:** *Agaricus campestris*, katı faz ekstraksiyon, önderiştirme, La(III).

## **GİRİŞ**

Ağır metaller, toprak, deniz ve endüstriyel atık sularındaki en önemli kirleticilerdendir. Ağır metalleri sulu çözümlerden çıkarmak için çeşitli yöntemler kullanılır (Okumuş ve Kılınc, 2016). Bu geleneksel yöntemler katı faz ekstraksiyonu (SPE), çökeltme, iyon değişimi, ters ozmoz, elektrokimyasal ve membran işlemlerini içerir (Özdemir ve ark., 2017). SPE, daha az solvent kullanımı, daha düşük atık maliyetleri ve daha kısa test süreleri gibi diğer yöntemlere göre çeşitli avantajlara sahiptir (Okumuş ve ark., 2015a). Bu çalışmada, La iyonları için duyarlı ve seçici bir ön konsantrasyon yöntemi geliştirilmesi amaçlandı. *A. campestris*, UV-Spektrofotometre ile tayini yapılmadan önce La iyonlarının ön konsantrasyonu için biyosorbent olarak kullanıldı.

## **MATERYAL VE METOD**

### **Mantar Hücrelerinin ve Kolonun Hazırlanması**

Çalışmada kullanılan *A. campestris*, Siirt'in Erzurum ilçesi kırsal bölgelerinden toplandı. Mantarlar etüvde 40°C'de kurutulmuş öğütüldü. 20 dakika Otoklavda (121°C, 1 atm) hücrelerin tamamen

ölmesi sağlanarak havanda toz haline getirildi (Kılınç ve ark., 2013). Amberlit XAD-16 sırasıyla; metanol, su, 1 mol/L HCl tekrar su ile yıkandı. Daha sonra 400 mg toz haline getirilmiş *A. campestris* 800 mg mg Amberlit XAD-16 ile karıştırıldı. Kapaklı cam şişedeki karışıma 10 mL saf su eklendi ve 170°C'ye ayarlanan manyetik karıştırıcıda karışım tamamen homojen hale getirildikten sonra etüvde 105°C'de 1 saat süreyle kurutuldu (Özdemir ve ark., 2012).

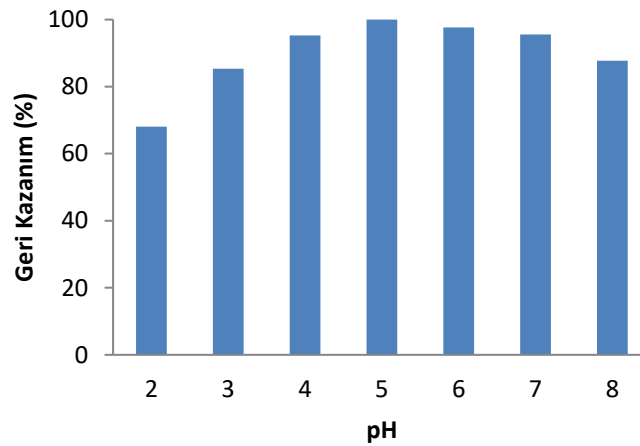
### La Miktarının Tayini

örnek ve standartlardaki La miktarının belirlenmesinde Arsenazo III kullanıldı. Bu amaçla Yong arkadaşlarının metodu modifiye edilerek 660 nm'de spektrofotometre ile ölçüm yapılarak miktar tayini yapıldı.

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### pH'nın Etkisi

Biyosorpsiyon ortamının pH'sı metallerin mantar yüzeyine bağlanmasına etki eden parametrelerden en önemlisidir (Okumuş ve ark., 2015b). Farklı pH'larda mantar hücre duvarındaki fonksiyonel grupların karakterindeki değişime bağlı olarak metal iyonlarının tutulması da büyük oranda değişmektedir. Farklı pH değerlerinin (2.0-8.0) XAD-16 üzerine immobile edilmiş *A. campestris*'in La biyosorpsiyonu üzerine olan etkisi Şekil 1.'de görülmektedir. Sonuçlara göre optimum biyosorpsiyon pH değerinin 5.0 olduğu belirlendi.

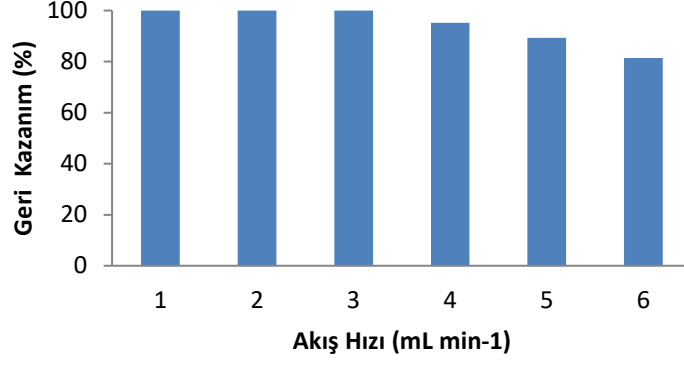


Şekil 1. pH'nın etkisi

### Akış Hızının Etkisi

Hazırlanan kolondan optimum çözelti akış hızının belirlenmesi ön deriştirme çalışmalarında bir diğer önemli parametredir. (Özdemir ve ark., 2016). La iyonlarının kolondan optimum akış hızının belirlenmesi amacıyla 1.0-6.0 mL/dk olacak şekilde peristaltik pompa yardımıyla çalışıldı. Çalışma sonuçları Şekil 2'de verilmiştir. Deney sonuçlarına göre La iyonları için optimum akış hızı 3.0 ml/dk olarak belirlendi.

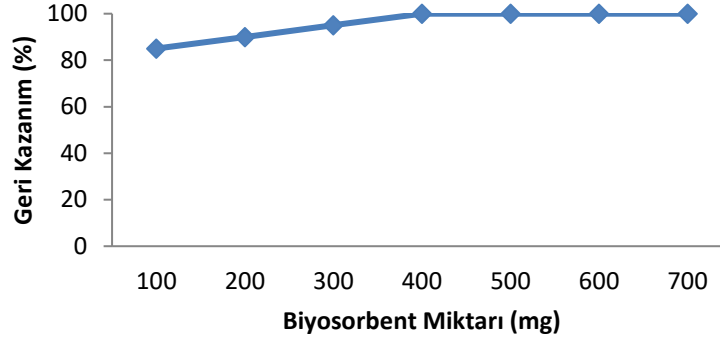




Şekil 2. Akış hızının etkisi

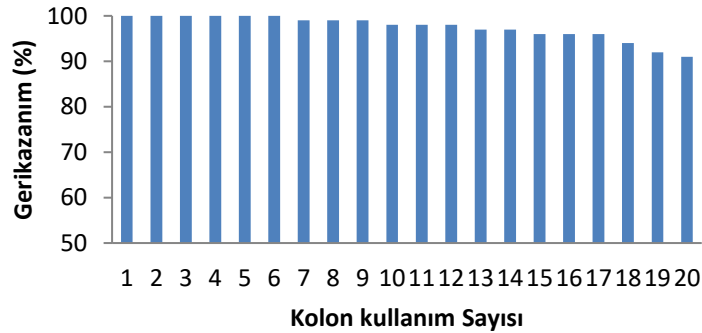
### Biyosorbent Miktarının Etkisi

Biyosorbent miktarının La iyonlarının biyosorpsiyonu üzerine etkileri optimum koşullarda incelendi. Mantar hücreleri için geri kazanım değerleri 100-700 mg aralığında test edildi. Belirtilen aralıktaki sonuçlar Şekil 3'de gösterilmiştir. Biyosorbent miktarı 100 mg'dan 300 mg'a yükseldiğinde La iyonları için sırasıyla geri kazanım yüzdeleri % 86.1' den % 99,8 'e yükseldiği gözlemlendi. Bundan sonraki çalışmalarda da Biyosorbent miktarı 400 mg olarak belirlendi.



Şekil 3. Biyosorbent miktarının etkisi

Doğal örneklerde genellikle metal iyonları çok düşük konsantrasyonlarda bulunur. Bu metal iyonlarının miktarını belirlemek için, örnek hacmi çalışılması gereken parametrelerden birisidir. La(III) biyosorpsiyonu 250 mL'lik örnek hacmine kadar kantitatif geri kazanımı; % 99.1 olarak tespit edildi. Ayrıca kolonun 20 defa kullanıldıktan sonra bile stabil olduğu ve La için geri kazanımın % 94.8 olduğu tespit edildi (Şekil x).



Şekil 3. Kolon tekrar kullanım sayısı

Katı faz ekstraksiyon yönteminin doğruluğu sertifikalı referans çay numunesinin analizi (NCS ZC-73014) ile doğrulandı (Tablo 1). Bulunan değerlerin sertifikalı olanlarla uygunluk gösterdiği tespit edildi. Bu çalışmada, çözeltinin başlangıç hacmi optimum miktar olan 200 mL olarak seçildi. Son çözelti hacmi 5 mL olarak kabul edildiğinde, La için zenginleştirme faktörü 40 olarak belirlendi.

**Tablo 1.** Sertifikalı referans madde analizi ile yöntemi doğrulama ve bazı gıda örneklerinde uygulama (n=3 )

Örnek	Sertifikalandırılan	Tespit edilen
NCS ZC-73014	$0.25 \pm 0.02 \mu\text{g g}^{-1}$	$0.24 \pm 0.03 \mu\text{g g}^{-1}$
Botan Nehir suyu	-	-
Botan suyu + $5 \mu\text{g g}^{-1}$ standart	-	$4.85 \pm 0,3 \mu\text{g g}^{-1}$
Botan suyu + $10 \mu\text{g g}^{-1}$ standart	-	$9.72 \pm 0,4 \mu\text{g g}^{-1}$

A. *campestris*, Amberlite XAD-16 ile immobilize edilmiş ve La(III) iyonlarının zenginleştirilmesi için biyosorbent olarak kullanıldı ve bu katı faz ekstraksiyon kolonunun La(III) için seçici olduğu gözlemlendi. pH, akış hızı, reçine ve biyosorbent miktarı, ve örnek hacmi gibi önemli parametreler incelendi. Geliştirilen yöntem gerçek örneklerle de uygulandı ve La(III)'nın gerçek numunelerde prekonsantrasyonu için biyoteknolojik anlamda kullanılabileceği ortaya kondu.

## KAYNAKLAR

Kilinc, E., Dundar, A., Ozdemir, S., Okumus, V., 2013. Preconcentration of Sn in real water samples by solid phase extraction based on the use of *Helvella Leucopus* as a fungal biomass prior to its determination by ICP-OES. Atomic Spectroscopy. V.34, p.133-137.

Okumus, V., Kilinc, E. Solid Phase Extraction Based on the Use of Thermophilic Bacteria *Bacillus aerius* VO-8 Immobilized XAD-16 for The Preconcentrations of Co and Ni Int'l Journal of Research in Chemical, Metallurgical and Civil Eng. 3:2 223-226 2016.

Okumus, V., Ozdemir, S., Kilinc, E. Dundar, A.,Yuksel, U., Baysal, Z., 2015a. Preconcentration with *Bacillus subtilis* immobilized Amberlite XAD-16: determinations of  $\text{Cu}^{2+}$  and  $\text{Ni}^{2+}$  in river, soil, and vegetable samples. Bioremediation Journal. V.19, p. 47-55.

Okumus, V., Celik, K.S., Ozdemir, S., Dundar, A., Kilinc, E., 2015b. Biosorption of chlorophenoxy acid herbicides from aqueous solution by using low-cost agricultural wastes. Desalination and Water Treatment. V.56, p.1898-1907.

Ozdemir, S., Kilinc, E., Okumus, V., Celik, K.S., Soylak, M., 2017. Simultaneous preconcentrations of  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  and  $\text{Pb}^{2+}$  ions by *Bacillus altitudinis* immobilized nanodiamond prior to their determinations in food samples by ICP-OES. Food Chemistry. V.215, p.447-453.

Ozdemir, S., Okumus, V., Kilinc, E., Bilgetekin, H., Dundar, A., Ziyadanogulları, B., 2012. *Pleurotus eryngii* immobilized Amberlite XAD-16 as a solid-phase biosorbent for

preconcentrations of Cd<sup>2+</sup> and Co<sup>2+</sup> and their determination by ICP-OES. Talanta, V. 99 p.502–506.

Ozdemir, S., Kilinc, E. Okumus, V., Poli, A., Nicolaus, B., Romano, I., 2016. Thermophilic *Geobacillus galactosidasius* sp nov. Loaded gamma-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> magnetic nanoparticle for the preconcentrations of Pb and Cd. Bioresource Technology. V.201, p.269-275.

Yong, P., Eccles, H., Macaskie, L.E. 1996 Determination of uranium, thorium and lanthanum in mixed solutions using simultaneous spectrophotometry. Anal Chim Acta 329(1–2):173–179.

# *Coprinus micaceus* ve *Coprinus silviaticus* ETANOL EKSTRAKTLARININ BİYOLOJİK AKTİVİTELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Veysi OKUMUŞ  
Siirt Üniversitesi

Nurullah AKCAN  
Siirt Üniversitesi

## ÖZET

Mantarlar içeriğinde bulunan zengin protein, vitamin ve mineral maddelere sahip olduklarından sağlıklı ve fonksiyonel gıdalar olarak değerlendirilir. Bu özelliklerinden dolayı mantarlar, koruyucu gıda maddeleri ve gıda katkı maddeleri olarak gittikçe artan oranda kullanılmaktadır. İnsan diyetindeki antioksidan özelliğe sahip mantar gibi doğal ürünler, canlı organizmanın oksidatif hasarı en aza indirmesine yardımcı olmak ve korunma amacıyla kullanılırlar. Mantarlar, sentetik maddelerin olası yan etkilerine karşı onların yerine doğal antioksidanlar ve antimikrobiyal maddeler olarak kullanılabilir. Avrupa ve uzak doğu ülkelerinde doğal ve ticari yetiştirilen mantarların biyolojik aktiviteleri üzerine çok sayıda çalışma olmasına rağmen, ülkemizde ve özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde doğal olarak yetişen mantarların biyolojik aktivitesi ile ilgili yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada Siirt Eruh'ta doğal ortamından toplanan *Coprinus micaceus* ve *Coprinus silviaticus* mantar etanol ekstraktlarının (MEE) antioksidan ve antibakteriyel aktiviteleri karşılaştırmalı olarak çalışıldı. Bu amaçla artan konsantrasyonlarda (1.0, 2, 5.0, 10.0 mg / mL) hazırlanan ekstraktlar kullanıldı. Antioksidan aktiviteyi belirlemek için DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikal süpürme ve metal şelatlama aktiviteleri test edildi. Çalışmada antibakteriyel aktiviteyi belirlemek için Disk difüzyon metodu kullanıldı. Bu amaçla çalışmada üç Gram pozitif ve üç Gram negatif bakteri test edildi. 10 mg/mL konsantrasyonda DPPH radikalini söndürme ve metal şelatlama aktiviteleri sırasıyla *C. micaceus* için % 86.8 ve % 91.7 olarak, *C. silviaticus* için % 75.4 ve % 82.9 olarak belirlendi.

**Anahtar Kelimeler:** *Coprinus micaceus*, *Coprinus silviaticus*, antioksidan, antibakteriyel.

## GİRİŞ

Yenilebilir çok sayıda mantar türü uzun zamandan beri insan beslenmesinin önemli parçası olmuştur (Dundar ve ark., 2016). Mantarlar Doğu kültürlerinde, muhtemelen eşsiz lezzeti ve dokusu nedeniyle tüketiciler tarafından tercih edilmektedir (Sadler, 2003). Bu toplumlarda birçok yenilebilir ve yenilemeyen mantarın sağlığa potansiyel yararları biliniyordu (Wasser ve ark., 1999). Binlerce yıl önce, Çin'de mantarlardan elde edilen ekstraktlar diğer bitkisel preparatların çeşitli kombinasyonları ile birlikte ilaç ve diyet takviyeleri olarak bazı hastalıkların tedavisinde kullanılıyordu (Manzi ve ark., 1999). Yaptığımız bu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesinde doğal olarak yetişen ve yenilebilir mantarlardan olan, *C. micaceus* ve *C. Silviaticus* 'un antioksidan ve antimikrobiyal kapasiteleri belirlenmeye çalışıldı.

## MATERYAL VE METOD

### Mantar Etanol Ekstrelerinin Hazırlanması

Toz haline getirilen 5.0 gram mantar örnekleri 100 mL etanol ile 24 saat boyunca 150 rpm'de çalkalayıcıya bırakıldı. Elde edilen özüt filtre kağıdından geçirildi ve evaporatör kullanılarak

uçuruldu. Kalan ekstrakt etanol içinde çözölerek stok çözeltisi (20 mg/mL) hazırlandı (Dundar ve ark., 2012).

### Mantarların Biyolojik Aktivitesi

*C. micaceus* ve *C. silviaticus* 'un etanol ekstrelerinin serbest radikal süpürme aktivitesi Chu ve ark. (2000) yaptığı DPPH analiz metodu ile tespit edildi. Metal elatlama aktivitesi Dinis'e göre (1986) belirlendi. Çalışmada kullanılan mantarların antibakteriyel aktiviteleri Khan ve arkadaşlarına göre (2012) yapıldı.

## ARAşTIRMA BULGULARI VE TARTIşMA

### Ekstraksiyon Verimi

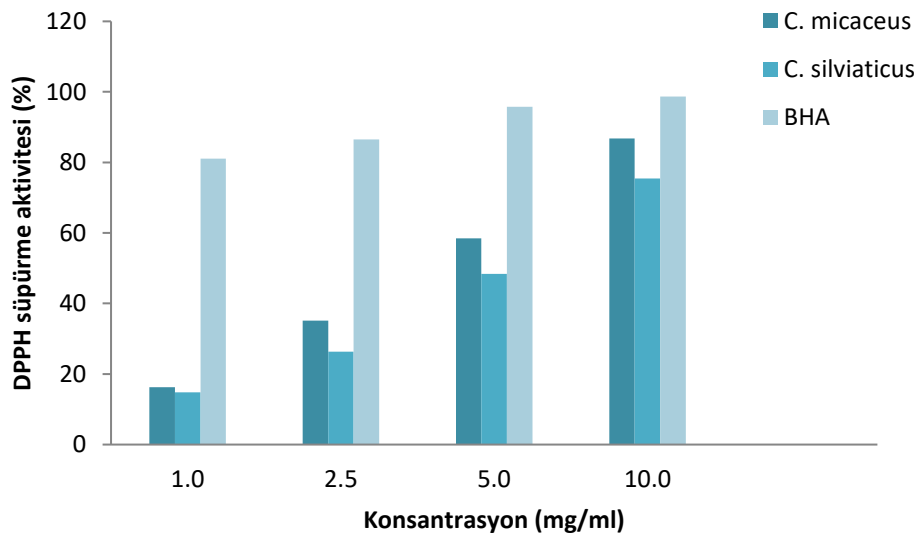
*C. micaceus* ve *C. silviaticus*'un ekstraksiyon verimleri Tablo 1'de verilmiştir. Sonuçlara göre 5 gr kuru mantar kullanıldığında 0.85 g *C. micaceus* ve 0.74 g *C. silviaticus* ekstraktı elde edildi. Ekstraksiyon veriminin *C. micaceus* için % 17 ve *C. silviaticus* için % 14.8 olduğu tespit edildi.

**Tablo 1.** *C. micaceus* ve *C. silviaticus* etanol ekstraktlarının verimi

Örnek	Mantar kuru ağırlığı (g)	Ekstraksiyon verimi (g)	Ekstraksiyon (%)
<i>C. micaceus</i>	5	0.85	17.0
<i>C. silviaticus</i>	5	0.74	14.8

### DPPH Serbest Radikal Süpürme Aktivitesi

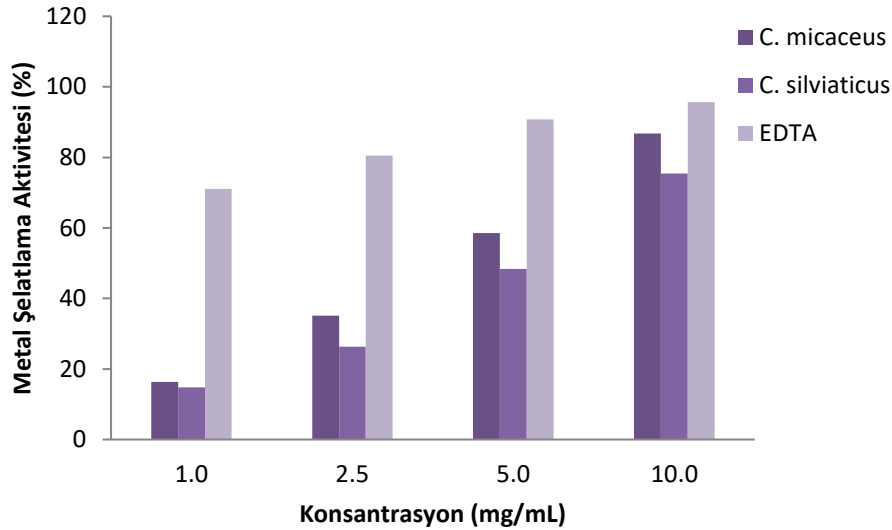
Mantar ekstraktlarının DPPH radikallerinin süpürme kapasitesi onların 517 nm'de neden oldukları absorbandaki azalma ile belirlendi. Mantarların etanol ekstraktının konsantrasyonu 1.0'dan 10.0 mg / mL'ye çıkarıldığında, ekstraktların süpürme kapasiteleri *C. micaceus* için % 16.3'ten 86.5'e ve *C. Silviaticus* için % 14.7'den 91.4'e yükselmiştir (şekil 1). Bu sonuçlar, çalışmada kullanılan mantarların etanol ekstraktlarının birincil antioksidanlar olarak işlev gören iyi serbest radikal temizleyiciler olduğunu ortaya çıkarılmıştır.



**şekil 1.** DPPH serbest radikal süpürme aktivitesi

## Metal Şelatlama Aktivitesi

Mantar etanol ekstraktlarının ve EDTA'nın demir iyonları üzerindeki şelatlama etkisi konsantrasyonlarının artmasına bağlı olarak artış gösterdi. (Şekil 2). Mantarların etanol ekstraktının konsantrasyonu 1.0'dan 10.0 mg / mL'ye çıkarıldığında, ekstraktların metal şelatlama etkileri *C. micaceus* için % 21.5'ten 88.7'ye ve *C. silviaticus* için % 19.3'ten 93.5'e yükselmiştir. EDTA, çalışılan bütün konsantrasyonlarda örneklerden daha iyi aktivite gösterdi.



Şekil 2. Metal Şelatlama aktivitesi

## Antibakteriyel Aktivite

*C. micaceus* ve *C. silviaticus* ekstraktlarının antibakteriyel aktiviteleri Tablo 2’de verilmiştir. Sonuçlara göre, *C. micaceus* ve *C. silviaticus* etanol ekstreleri test edilen bakterilere karşı genel olarak zayıf aktivite gösterdi. Mantar ekstrelerinin test edilen tüm gram+ bakterilere karşı antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu ve 3-9 mm aralığında inhibisyon zonu oluşturduğu ayrıca her iki mantar ekstresinin de *P. aeriginosa*’ya karşı herhangi bir antibakteriyel aktiviteye sahip olmadığı gözlemlendi. Standart olarak kullanılan Streptomisin ve Tetrasiklinin, mantar örneklerinden çok daha iyi aktivite gösterdiği test edildi.

Tablo 2. Mantar etanol ekstraktlarının antibakteriyel aktivitesi

Mantar Etanol Ekstraktları ve Standard Antibiyotik diskler <sup>a</sup>				
Bakteri	<i>C. micaceus</i>	<i>C. silviaticus</i>	S	TE
<i>S. aureus</i>	9	6	16	24
<i>B. cereus</i>	7	5	18	20
<i>E. hirae</i>	3	3	19	22
<i>E. coli</i>	3	4	24	23
<i>P. aeriginosa</i>	-	-	22	14
<i>L. pneumophila</i>	5	3	15	21

<sup>a</sup> İnhibisyon zon çapı (mm) S= Streptomisin (10 µg) and TE=Tetrasiklin (30 µg)

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında kullanılan mantar ekstraktları sentetik maddeler yerine doğal antioksidan ve antimikrobiyal ajanlar olarak kullanılabilir. Antimikrobiyal, antioksidan veya biyolojik aktif bileşikler de dahil olmak üzere mantar gibi yiyeceklerin tüketimini teşvik etmek, hastalıkların azaltılmasına yardımcı olabilir ve önleyici tıbbi alana yardımcı olabilir. Biyolojik fonksiyonlara sahip bu doğal ürünlerin kullanılması sentetik ilaç veya kimyasallara olan talebi azaltabilir.

## KAYNAKLAR

Chu, Y. H., Chang, C. L. & Hus, H. F., 2000. Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. V.80, p.561–566.

Dinis, T. C. P., Madeira, V. M. C., & Almeida, L. M. (1994). Action of phenolic derivatives (acetaminophen, salicylate, and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxyl radical scavengers. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 315, 161–169.

Dundar, A., Yesil, O. F., Acay, H., Okumus, V., Ozdemir, S. and Yildiz, A., 2012. Antioxidant properties, chemical composition and nutritional value of *Terfezia boudieri* (Chatin) from Turkey. *Food Science and Technology International*. V.18, p.317-328.

Dundar, A., Okumus, V., Ozdemir, S., 2013. Yildiz, A. Antioxidant properties of cultured mycelia from four *Pleurotus Species* produced in submerged medium. *International Journal of Food Properties*. V.16, p.1105-1116.

Dundar, A., Okumus, V., Ozdemir, S., Celik, K.S., Boga, M., Ozcagli, E. Determination of cytotoxic, anticholinesterase, antioxidant and antimicrobial activities of some wild mushroom species. *Journal Cogent Food & Agriculture* 2: 1-9, 2016 .

Khan, S.A., Asiri, A.M. 2012. Synthesis and in vitro antibacterial activity of novel steroidal (6R)-spiro-1,3,4-thiadiazoline derivatives, *Journal of Heterocyclic Chemistry*. V.49 p.1452–1457.

Manzi, P., Aguzzi, A., Vivanti, V., Paci, M., Pizzoferrato, L., 1999. Mushrooms as a source of functional ingredients. *European Food Chem X European Conference on Functional Foods*. Budapest, Hungary, 22–24 September, 1, 86–93. (1999).

Sadler, C., Management of alcohol and drug problems, *Drug And Alcohol Review*, 22, 378-379, (2003).

Wasser, S.P., Weis, A.L., Therapeutic effects of substances occurring in higher basidiomycetes mushrooms: A modern perspective, *Critical Reviews in Immunology*, 19, 65-96, (1999)

# MİKRODALGA ÖN MUAMELESİ UYGULANAN BUĞDAY KABUKLARINDAN KATI FAZ FERMANTASYON TEKNİĞİYLE *Thermobacillus* sp. VO15'ten LİPAZ ÜRETİMİ

Besi SERİN  
Dicle Üniversitesi

Nurullah AKCAN  
Siirt Üniversitesi

## ÖZET

Fosil kaynakların yoğun kullanımıyla ortaya çıkan endişe verici çevresel, ekonomik ve sosyal konular, enerji, materyaller ve kimyasal üretim için hammadde konusunda yoğun araştırmaları teşvik etmiştir. Alternatif enerji üretimi, rüzgar, su ve güneş gibi farklı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıyla gerçekleştirilebilir ancak sürdürülebilir malzemeler, kimyasallar ve yakıtlara dayalı endüstriler çoğunlukla lignoselülozik biyokütleyle dayanır. Lignoselülozik biyokütle, yılda 1.3 milyar tona varan bir küresel verime ulaşan en bol bulunan biyolojik kaynaktır. Lignoselülozik biyokütlenin hidrolizi, biyoetanol, biyogaz, enzimler ve çeşitli organik asitler gibi değerli ürünlerin üretiminde çeşitli indirgeyici şekerlerin salınması ile sonuçlanır. Lignoselülozik biyokütlenin büyük bir kısmı, selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi biyolojik polimerler içerir. Ligninin varlığı, çözünmeye karşı oldukça dirençli olan biyo-polimerik yapıyı ortaya koyar, böylece ilgili biyo-polimerik bileşenlerin izolasyonu için önemli bir zorluk teşkil eden selüloz ve hemiselülozun hidrolizini engeller. Bu durum özellikle kaynak biyo-malzeme ve uygulamasına göre uyarlanmış çeşitli fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal ve biyolojik yaklaşımları kullanan çeşitli ön işlem tekniklerinin geliştirilmesinde kapsamlı bir araştırmaya yol açmıştır. Mikrodalga ışınlaması, biyokütlenin hidrolizinde enerji tasarrufu sağlayan, çevre dostu ve çok etkili bir ön işlem tekniğidir. Bu tekniğin, temel avantajları, hızlı ısıtma, yüksek verim ve sıcaklık gradyanının olmamasıdır. Ayrıca, çoğu durumda enerji tüketiminde bir azalma olduğu görülmüş olup daha kısa bir ön işlem süresine sahiptir. Bu çalışmada, tarımsal bir atık olan buğday kabukları mikrodalga ışınlama ön işlemi ile muamele edildikten sonra katı faz fermantasyon yönteminde substrat olarak kullanılarak *Thermobacillus* sp.VO15'ten lipaz üretimi araştırıldı. Yapılan çalışmalarda, mikrodalga ışınları ile muamele edilen buğday kabuklarının bulunduğu fermantasyon ortamında lipaz üretiminde artış gözlemlendi.

**Anahtar kelimeler:** *Thermobacillus* sp.VO15, buğday kabuğu, mikrodalga, lipaz.

## GİRİŞ

Yenilenebilir kaynakların kullanılması ve geri dönüşümü “Temiz teknoloji” olarak adlandırılmaktadır. Bu, çevreye tehdit oluşturan malzemelerin sistematik olarak kaynak oluşturmak için kullanıldığı ve insan faaliyetlerini sürdürülebilir kılmak için gereken kaynak verimliliğini sağlayan bir teknik olarak kabul edilmektedir. (Haba ve ark., 2000). Birçok mikroorganizma organik kalıntılar üzerinde büyüme sırasında lipaz salgılar. Bunun nedeni endüstriyel atık, tarımsal ve karmaşık organik artıkların, lipaz üretebilen mikroorganizmalar için büyüme ortamı olarak iş görebilecek önemli bir besin kaynağı oluşturmasıdır. Düşük maliyete sahip tarımsal atıklar vb. hammaddeler kullanarak üretimi iyileştirmek için koşulların belirlenmesi ve farklı özelliklere sahip yeni enzimlerin araştırılması önemli araştırma konuları olmaya devam etmektedir (Alonso ve ark., 2005). Lignoselülozik biyokütle, bileşenlerin kovalent olmayan bağlar ve kovalent çapraz bağlarla katı bir şekilde bağlandıkları karmaşık yapıdaki selüloz (% 40-50), hemiselüloz (% 25-35) ve ligninden (% 15-20) oluşur (Sun ve ark.,



2016a). Lignoselülozik biyoküteller, kimyasal ve biyolojik bozulmalara karşı dayanıklıdır. Selülozun kristal yapısı, lignifikasyon derecesi, hücre duvarı bileşenlerinin yapısal heterojenliği ve karmaşıklığı gibi birçok faktör lignoselülozik biyokütlenin hidrolizini etkilemektedir (Guerriero ve ark. 2016). Bu bağlamda, ön işlem önemli bir adımdır. Ön işlem sırasında, lignin kılıfın kırılması, hemiselülozun bozunması ve selülozun kristallik ve polimerizasyon derecesinde azalmanın meydana gelmesi ile lignoselülozun zor ayrışabilir yapısı bozulmaktadır (Chen ve ark., 2017, Loow ve ark., 2015; Baruah ve ark., 2018). Son zamanlarda, lignoselülozik biyokütellerin yapısını bozmak için fiziksel, kimyasal ve biyolojik ön işlem teknikleri geliştirilmiştir. Ön işlem muamelesi, kimyasalların, mikroorganizmaların ve enzimlerin selüloz ve hemiselüloza erişilebilirliğini sınırlayan dirençli karbonhidrat-lignin kalkanının bozulmasının önemli ve pratik bir yoludur. Mikrodalga ısıtma ön işlemi ile çeşitli çözücülerin, ayırma maddelerinin veya diğer yardımcı kimyasalların kullanımına gerek kalmayıp, duman ve atık oluşmaz. Dahası, enerji tüketimini azaltan diğer ısıtma sistemlerine kıyasla işlem süresi 10 kat daha azdır (Chiaramonti et al., 2012). Mikrodalga ısıtma hızlı bir ısı transferine sahiptir (Decareau Robert, 1986). Bu nedenle, bu teknoloji, termal faktörün süreçte önemli bir rol oynadığı birçok reaksiyonun yeniden tanımlanmasına izin verir. Ayrıca, bu teknoloji geleneksel ısıtmaya alternatif bir yöntem olarak kabul edilir ve etkinliği nedeniyle birçok alanda kolayca ve yaygın olarak kullanılmaktadır (Rodríguez-Jasso ve ark., 2014; Aguilar-Reynosa ve ark., 2017). Bu çalışmada buğday kabukları mikrodalga ön işlemine tabi tutulduktan sonra katı faz fermantasyon yöntemi ile *Thermobacillus sp.* VO15'ten lipaz üretimi amaçlandı.

## **MATERYAL ve METOT**

### **Mikroorganizma**

Lipaz üretimi için biyolojik materyal olarak *Thermobacillus sp.* VO15 kullanıldı. Nutrient agar üzerinde 45°C'de 24 saat üretilen mikroorganizma daha sonra sıvı Nutrient broth (NB) kültür ortamına transfer edildi.

### **Katı Faz Fermantasyonu**

Buğday kabuklarının substrat olarak kullanıldığı katı faz fermantasyon yönteminde substrat 3 g tartılarak 100 ml erlenmayer şişelerine konuldu ve üzerine 10 ml çeşme suyu eklenerek otoklav işlemi yapıldı. Bu işlem sonrasında 2 ml sıvı kültür steril fermantasyon ortamına inoküle edildi ve 40°C'de inkübasyona bırakıldı. Bu süre sonunda fermantasyon ortamına 10 ml çeşme suyu eklenerek stereril gazlı bez ile süzme işlemi yapıldıktan sonra 7000 rpm, 4° C'de 10 dakika santrifüj işlemi yapıldı ve süpernatant enzim aktivite tayini için kullanıldı.

### **Kimyasal ön işlem**

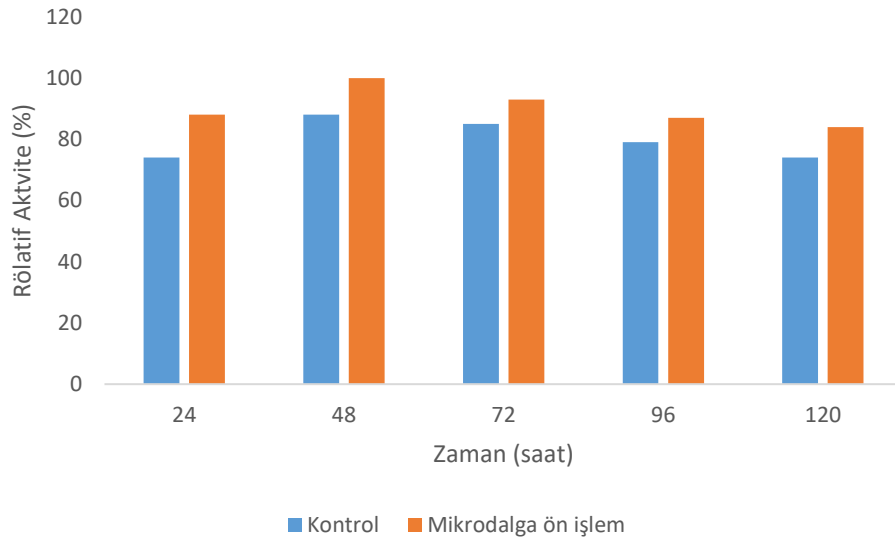
Çalışmada kullanılan buğday kabukları (10 g) 2 dakika mikrodalga işlemine tabi tutulmadan önce bir gece %85 gliserol 50 ml ile muamele edildi. Gliserol kullanımının nedeni kaynama noktaları yüksek olan solventlerin delignifikasyonunu kolaylaştırmaktadır (Diaz ve ark., 2015). Gliserol ile muamele edilen buğday kabukları distile suyla iyice kurutuldu ve katı faz fermantasyonda substrat olarak kullanıldı.

### **Lipaz aktivite tayini**

Lipaz aktivite tayini Kukreja ve Bera'ya (2005) göre gerçekleştirildi.

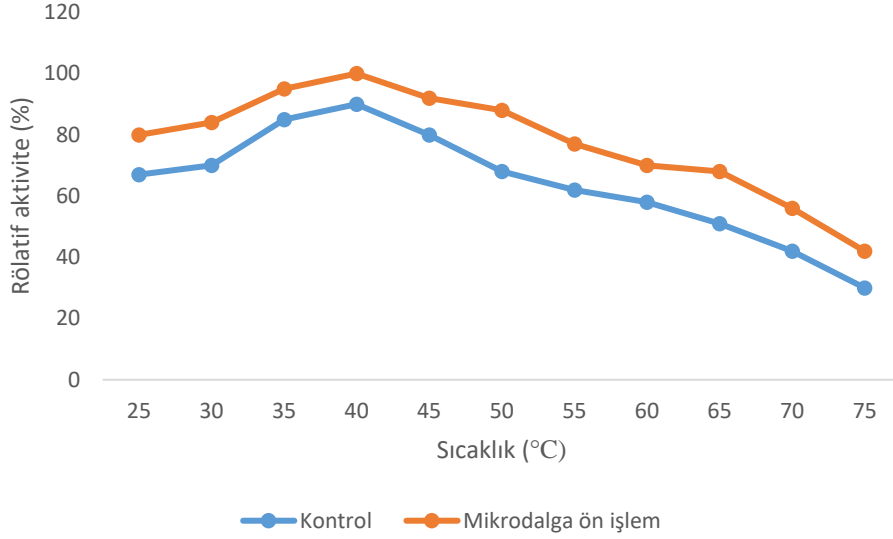
## SONUÇ ve TARTIŞMA

Katı Faz Fermantasyonda mikrobiyal enzim üretimi için inkübasyon zamanı önemli bir faktördür. Optimum inkübasyon süresini belirlemeye yönelik yapılan çalışmada en yüksek enzim üretimi 48. saatte mikrodalga ön işleme ile muamele edilen buğday kabukları, ön işleme tabii tutulmayan buğday kabuklarının substrat olarak kullanıldığı ortama göre lipaz üretiminde yaklaşık %10'luk artış gözlemlendi. Benzer şekilde Katı Faz Fermantasyon ile enzim üretimlerinde mikrodalga ön işleme uygulanması ile enzim üretim miktarında artış tespit edilmiştir (Kam ve ark., 2016; Salim ve ark., 2017).



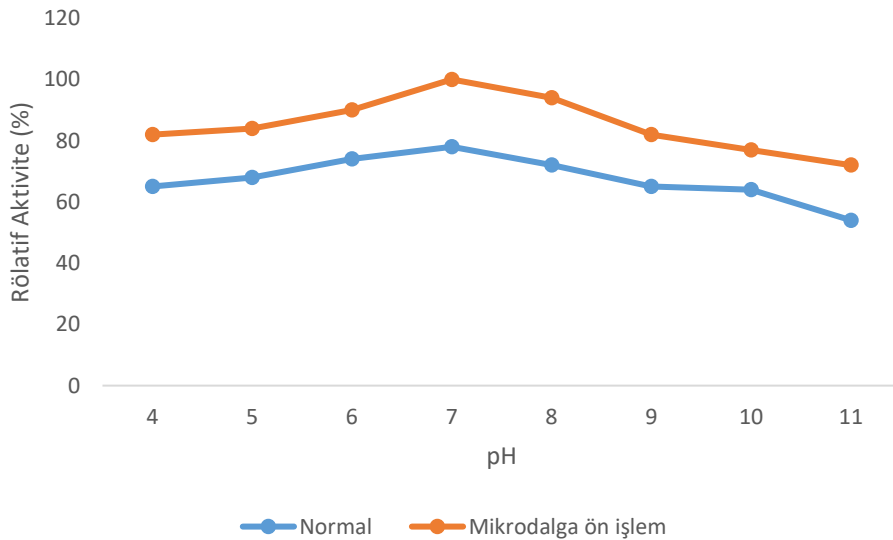
**Şekil 1. Lipaz üretimi üzerine inkübasyon zamanı etkisi.**

Optimum inkübasyon sıcaklığını belirlemeye yönelik yapılan çalışmada *Thermobacillus* sp.VO15'ten maksimum lipaz üretimi 40°C'de tespit edildi (Şekil 2). Fermantasyon ortamında sıcaklığın artmasıyla enzim üretiminde azalma gözlemlendi.



**Şekil 2. Lipaz üretimi üzerine inkübasyon sıcaklığı etkisi.**

Mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri pH değişikliğine karşı çok hassas olduklarından, fermantasyon ortamının başlangıç pH'sının büyüme ve enzim üretimi için kritik olduğu bilinmektedir (Rekha ve ark., 2012). Fermantasyon ortamının optimum başlangıç pH'sı 7.0 olarak bulundu (Şekil 3). Düşük ve yüksek pH değerlerinde lipaz üretiminde aşamalı olarak düşüş gözlenmesi önceki çalışmalar ile uyumludur (Adinarayana ve ark., 2003; Kanmani ve ark., 2015; Mahanta ve ark., 2008; Santos ve ark., 2013; Neethu ve ark., 2015). Benzer şekilde Katı Faz Fermantasyon ortamında lipaz üretim pH'sı 7.0 olarak bulunmuştur (Neethu ve ark., 2015).



**Şekil 3. Lipaz üretimi üzerine başlangıç pH etkisi.**

Tarım atıklarına uygulanan ön işlemler, lignoselülozik materyallerin yapısını çözerek, fermantasyon sürecinde mikroorganizmaların erişilebilirliğini arttırmıştır. Bu çalışmada substrat olarak kullanılan buğday kabuklarına mikrodalga ön işlemleri uygulanması, *Thermobacillus sp.*VO15 tarafından lipaz üretiminde %10'luk artış olduğu tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

Adinarayana, K., Bapi Raju, K.V.V.S.N., Iqbal Sarkar, M., Bhavani Devi, R., Jhansi Lakshmi, P., Ellaiah, P, (2003). Optimization of process parameters for production of lipase in solid state fermentation by newly isolated *Aspergillus species*. Indian Journal of Biotechnology, 3,65-69.

Aguilar-Reynosa, A., Romaní, A., Rodríguez-Jasso, R.M., Aguilar, C.N., Garrote, G., Ruiz, H.A., (2017) Microwave heating processing as alternative of pretreatment in secondgeneration biorefinery: An overview Energy Conversion and Management 136 ,50-65.

Alonso, F.O.M., Oliveira, E.B.L., Dellamora-Ortiz, G.M., Meirelles, F.V. (2005). Improvement of lipase production at different stirring speeds and oxygen levels. Brazilian Journal of Chemical Engineering. 22, 9-18.

Baruah, J., Nath, B.K., Sharma, R., Kumar, S., Deka, R.C., Baruah, D.C., Kalita, E., (2018) Recent trends in the pretreatment of lignocellulosic biomass for value-added products Frontiers in Energy Research, 6(141), 1-19.

Chen, H., Liu, J., Chang, X., Chen, D., Xue, Y., Liu, P., (2017). A review on the pretreatment of lignocellulose for high-value chemicals. Fuel Processing Technology, 160, 196-206.

Chiaromonti D, Prussi M, Ferrero S, Oriani L, Ottonello P, Torre P, (2012), Review of pretreatment processes for lignocellulosic ethanol production, and development of an innovative method. Biomass Bioenergy, 46:25-35.

Decareau R.V., (1986). Microwave processing and engineering. Wiley-VCH, Verlag GmbH..

Diaz, A.B., de Souza Moretti, M.M., Bezerra-Bussoli, C., da Costa Carreira Nunes, C., Blandino, A., da Silva, R., Gomes, E., (2015). Evaluation of microwave-assisted pretreatment of lignocellulosic biomass immersed in alkaline glycerol for fermentable sugars production. Bioresour. Technol. 185, 316-323.

Guerriero, G., Hausman, J. F., Strauss, J., Ertan, H., and Siddiqui, K. S. (2016). Lignocellulosic biomass: biosynthesis, degradation, and industrial utilization. Engineering in Life Science, 16, 1-16.

Haba E., Espuny M.J., Busquets M., Manresa A., (2000). Screening and production of rhamnolipids by *Pseudomonas aeruginosa* 47T2 NCIB 40044 from waste frying oils. Journal of Applied Microbiology, 88, 379-387.

Kam, Y.C., Hii, S.L., Sim, C.Y.Y., Ong, L.G.A. (2016). *Schizophyllum commune* Lipase Production on Pretreated Sugarcane Bagasse and Its Effectiveness. International Journal of Polymer Science, 1-6.

Kanmani, P., Kumaresan, K., Aravind, J. (2015). Utilization of coconut mill waste as a substrate for optimized lipase production, oil biodegradation and enzyme purification studies in *Staphylococcus pasteurii*. Electronic Journal of Biotechnology, 18, 20-28.

Kukreja, V., Bera, M.B. (2005) Lipase from *Pseudomonas aeruginosa* MTCC 2488: partial purification, characterization and calcium dependent thermostability, Indian Journal of Biotechnology, 4, 222-226.

Loow, Y. L., Wu, T. Y., Tan, K. A., Lim, Y. S., Siow, L. F., Md. Jahim, J., (2015). Recent advances in the application of inorganic salt pretreatment for transforming lignocellulosic biomass into reducing sugars. Journal of Agricultural Food and Chemistry, 63, 8349-8363.

Mahanta, N., Gupta, A., Khare, S.K., (2008). Production of protease and lipase by solvent tolerant *Pseudomonas aeruginosa* PseA in solid state fermentation using *Jatropha curcas* seed cake as substrate. Bioresource Technology, 99, 1729-1735.

Neethu, C.S., Mujeeb Rahiman, K.M., Emilda Rosmine A.V., Saramma, A.A., Hatha M., (2015). Utilization of agro-industrial wastes for the production of lipase from *Stenotrophomonas maltophilia* isolated from Arctic and optimization of physical parameters. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 4(4) 703-709.

Rekha, K.S.S., Lakshmi, C., Devi, S.V., Siddhartha Kumar, M. (2012). Production and optimization of lipase from *Candida rugosa* using ground nut oil cake under solid state fermentation. International Journal of Research in Engineering and Technology, 1(4), 571-577.

Rodríguez-Jasso R.M., Mussatto, S.I., Pastrana, L., Aguilar C.N., Teixeira, J.A., (2014), Chemical composition and antioxidant activity of sulphated polysaccharides extracted from *Fucus vesiculosus* using different hydrothermal processes. Chemical Papers, 68, 203-209.

Salim, A.A., Grbavcic, S., Šekuljica, N., Stefanovic, A., Tanaskovic, S.J., Lukovic, N., Knezevic-Jugovic, Z. (2017). Production of enzymes by a newly isolated *Bacillus* sp. TMF-1 in solid state fermentation on agricultural by-products: The evaluation of substrate pretreatment methods Bioresource Technology, 228, 193-200.

Santos, K.C., Cassimiro, D.M.J., Avelar, M.H.M., Hirata, D.B., De Castro, H.F., Fernández-Lafuente, R., Mendes, A.A., (2013). Characterization of catalytic properties of lipase from plant seed for the production of concentrated fatty acids from different vegetable oils. Industrial Crops and Products, 49, 462-470.

Sun, S., Sun, S., Cao, X., and Sun, R. (2016a). The role of pretreatment in improving the enzymatic hydrolysis of lignocellulosic materials. Bioresource Technology, 199, 49-58.

# ALKALİ ÖN İŞLEM UYGULANAN PİRİNÇ KABUKLARINDAN KATI FAZ FERMANTASYON (KFF) TEKNİĞİYLE $\beta$ -GALAKTOSİDAZ ÜRETİMİ

**Besi Serin**

Dicle Üniversitesi

**Nurullah AKCAN**

Siirt Üniversitesi

**Veysi OKUMUŞ**

Siirt Üniversitesi

## ÖZET

Lignoselülozik biyokütle, dünyada en bol bulunan organik madde olması ile biyoyakıt ve kimyasal kaynağı potansiyeline sahip çok umut verici bir alternatiftir. Lignoselüloz, lignin ile buna bağlı bir selüloz ve hemiselüloz ağından oluştuğundan, biyokütlenin değerli kimyasallara dönüşümünde hidroliz için enzimlerin etkisi önemlidir. Lignoselülozik biyokütlenin değerli kimyasallara tam dönüşümünü sağlamak için üstesinden gelmesi gereken bazı engeller vardır. Bu işlemin temel zorlukları, verimli ve ekonomik olması gereken ön işlem yöntemleri ve yüksek fermente edilebilir şekerler elde etmek için gereken yüksek enzim maliyetleridir. Biyokütlenin enzimatik olarak hidrolizi için farklı ön işlem teknikleri geliştirilmiştir. Herhangi bir ön işlemin temel faktörleri arasında, fermente edilebilir şekerlerin miktarını arttırmak, bozulmalarını ve oluşabilecek inhibitör varlığını önlemek aynı zamanda maliyeti azaltmak gibi etkenler önemlidir. Alkali ön muamelesi, biyokütleden lignini giderebilmeleri açısından diğer kimyasal ön muamele yöntemlerinden farklıdır. Bu ön muamele yöntemi ile hemiselüloz kalıntıları ve lignin arasındaki ester bağlantılarının hidrolizi, biyokütlerde gözeneklilik artışına neden olmakta ve böylece selüloz ve hemiselülozun mikroorganizma için daha erişilebilir hale gelmesi sağlanmaktadır. Buna ek olarak, bu ön muamele işlemi güçlü asitler ve fermantasyon uygulaması sırasında inhibitörleri içermeyen bir ortamda gerçekleşir. Bu çalışmada, pirinç kabuklarına alkali ön işlemi uygulandı. Ön işlem uygulanan katı atıklar katı faz fermantasyon yönteminde substrat olarak kullanılarak *Bacillus licheniformis* VO-24'den  $\beta$ -galaktosidaz üretimini artırma amaçlandı. Elde edilen sonuçlara göre ön işlem uygulanmamış pirinç kabuklarının bulunduğu fermantasyon ortamına göre alkali ön işlem uygulanan substratın bulunduğu ortamda pH 7.0, 40°C ve 72. saatte daha yüksek  $\beta$ -galaktosidaz aktivitesi (1724 U/mg) elde edildi.

**Anahtar Kelimeler:** *Bacillus licheniformis* VO-24,  $\beta$ -galaktosidaz, pirinç kabuğu, ön işlem.

## GİRİŞ

Lignoselülozik biyokütle, önemli bir enerji kaynağıdır ve ikinci nesil etanol ve enzimlerin üretiminde yoğun olarak çalışılmıştır (Salomão ve ark., 2019). Bu ürünler, selülozik etanol gibi gıda, kimyasal ve biyoyakıt üretmek için geri dönüştürülebilen önemli karbon kaynakları oluşturur. Genel olarak, laktoz gibi basit karbonhidratlar mikroorganizmalar tarafından  $\beta$ -galaktosidaz üretimi için en çok tercih edilen karbon kaynaklarıdır ancak bu enzimin üretimi için maliyet artışının sebeplerinden biridir. Enzimlerin üretimi için buğday samanı, şeker kamışı küspesi, pirinç sapı, pamuk sapı gibi tarımsal atıklar katı faz fermantasyon yönteminde substrat şeklinde ucuz karbon kaynakları olarak her zaman tercih edilir. Lignoselülozik bir madde olan pirinç kabuğu, enzim üretimi için substrat olarak da kullanılır (Nizamuddin ve ark., 2008; Raol ve ark., 2015; Akcan, 2018). Doğal lignoselüloz genelde lignin ve hemiselülozdan kaynaklanan fiziksel ve kimyasal engellerden dolayı mikroorganizmanın biyokütleyle ulaşmasına karşı bir direnç oluşturur. Lignoselülozun yüksek kristalli ve dirençli yapısı aynı zamanda lignin varlığı mikrobiyal fermantasyonu engelleyen ana faktörlerdir (Kim ve ark., 2016). Bu problemlerin üstesinden gelmek için, kimyasal, fiziksel, biyolojik veya bunların kombinasyonlarından oluşan farklı ön muamele yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlar arasında alkalın ön arıtımı, lignini etkin bir şekilde çözebildiği için çok yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Silva ve ark., 2018). Bu çalışmada, pirinç kabuklarına, alkali (%3 NaOH) ön işlemi uygulanarak  $\beta$ -galaktosidaz üretimini arttırmak amaçlandı.

## Materyal ve Metot

### Mikroorganizma

$\beta$ -galaktosidaz üretim kaynağı olarak *B. licheniformis* VO-24 kullanıldı. Nutrient Broth (NB) sıvı besiyerine aktarılan bakteri 120 rpm'de, 40°C sıcaklıkta 24 saat inkübe edildi. Daha sonra sıvı besiyerinden 2 ml alınarak önceden steril edilmiş katı faz fermantasyon ortamına ekim yapıldı.

### Alkali ön işlemi

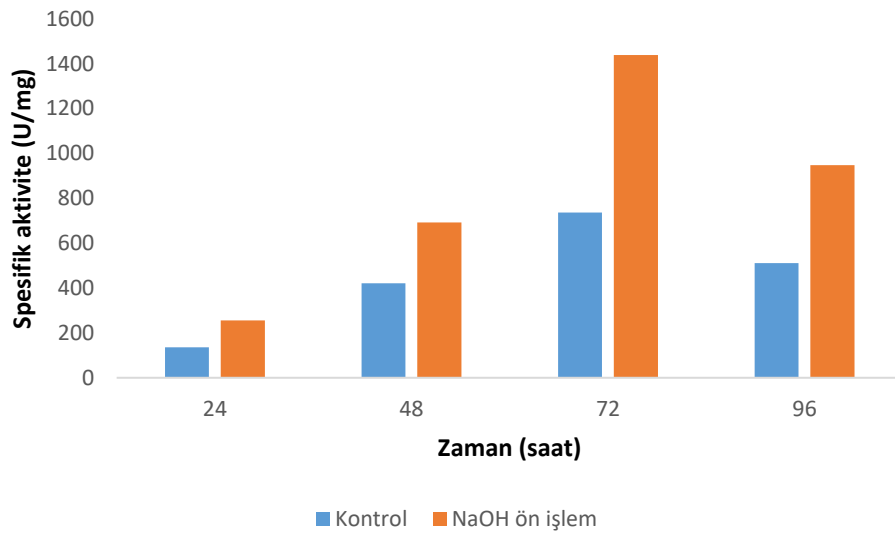
Pirinç kabukları 10 g tartıldı ve %3'lük NaOH çözeltisi içinde süspansiyon edildi. Süspansiyon oda sıcaklığında 2 saat karıştırıldı. Ön işlemden geçirilmiş süspansiyon süzülde ve nötr pH'ya kadar distile su ile yıkandı. Katı tortu sabit ağırlığa gelene kadar 60 °C'de etüvde kurutuldu.

### $\beta$ -Galaktosidaz Aktivite Tayini

$\beta$ -galaktosidaz aktivitesi Bhomik ve Marth'a göre yapıldı. Reaksiyon, 0.2 ml ekstrakt ile 10 mM o-nitrophenyl-b-d-galactopyranoside (ONPG) ilave edilerek başlatıldı. Reaksiyon karışımı, 37 °C'de 15 dakika süreyle inkübe edildi ve daha sonra 1 ml 1 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ilave edilerek reaksiyon durduruldu. 420 nm'de absorbanans ölçüldü.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Pirinç kabuğunun substrat olarak kullanıldığı fermantasyon ortamında zamana bağlı  $\beta$ -galaktosidaz aktivitesi Şekil 1’de gösterilmektedir.  $\beta$ -galaktosidaz enzim aktivitesi 72. saatte NaOH ile ön muamele edilen pirinç kabuklarının bulunduğu ortamda en yüksek değeri gösterdi. Alkali ön uygulama edilmiş pirinç kabuğunun substrat olarak kullanıldığı fermantasyon ortamında bakterinin yüksek enzim aktivitesi göstermesi mikroorganizmanın besin maddelerine kolay bir şekilde erişebildiğini düşündürmektedir. Daha sonraki saatlerde enzim aktivitesinde azalma gerçekleşti. Bu azalmanın nedeni enzimin fermantasyon ortamında artan ısıya bağlı termal hasar görmüş olması olabilir (Qureshi ve ark., 2016).



Şekil 1. İnkübasyon süresinin  $\beta$ -galaktosidaz üretimi üzerine etkisi.

İnkübasyon sıcaklığı katı faz fermantasyon uygulamalarında mikrobiyal büyüme tarafından üretilen metabolik ısının uzaklaştırılmasının zorluğu nedeniyle işlem verimliliğini etkileyebilen kritik bir faktördür. Yaptığımız çalışmada optimum inkübasyon sıcaklığı 40 °C olarak tespit edildi. Artan sıcaklık değerlerinde enzim aktivitesinde önemli oranda azalma görüldü (Tablo 1).

Tablo 1. Sıcaklığın  $\beta$ -galaktosidaz üretimi üzerine etkisi.

Sıcaklık (°C)	Kontrol	NaOH ön işlem
	Spesifik aktivite (U/mg)	
30	238	489
35	402	824
40	811	1541
45	521	1019
50	403	931
55	298	647
60	113	502



Fermentasyon işlemlerinde pH önemli bir parametredir, çünkü kültür ortamında organizmanın metabolik aktiviteleri pH ile değişebilir ve böylece enzim üretim seviyesini etkiler. Optimum ortam pH'sı 7.0 olarak tespit edildi (Tablo 2).

**Tablo 2. pH'nın  $\beta$ -galaktosidaz üretimi üzerine etkisi.**

pH	Kontrol Spesifik Aktivite (U/mg)	NaOH ön işlem
4	117	302
5	357	547
6	639	889
7	1102	1724
8	623	947
9	311	554
10	251	479

Alkali ön işlem uygulanan pirinç kabuklarının bulunduğu fermentasyon ortamında ön işlem uygulanmayan substratın bulunduğu ortama göre daha yüksek enzim aktivitesi elde edilmesi mikroorganizmanın pirinç kabuğundaki besin maddelerine daha kolay erişilebildiğini göstermektedir. Ayrıca, alkali ön işlem uygulanması ile substratın morfolojisindeki değişimler, substrat yatağı boyunca havanın daha iyi dolaşımına katkıda bulunmuş olabilir. Bazı *Bacillus* türleri anaerobik büyüme kabiliyetine sahip olsa da, fermentasyon ortamındaki havanın yeterli sirkülasyonu birçok *Bacillus* suşunun iyi büyümesi için gereklidir. Örneğin, çalışmamızda kullandığımız *Bacillus licheniformis* dahil *Bacillus cereus* ve *Bacillus amyloliquefaciens* türleri fakültatif anaeroblardır.

## KAYNAKLAR

Abdul Sattar Qureshi, Imrana Khushk, Chaudhry Haider Ali, Yusuf Chisti, Ayyaz Ahmad, Hamid Majeed. Co production of protease and amylase by thermophilic *Bacillus* sp. BBXS-2 using open solid-state fermentation of lignocellulosic biomass Biocatalysis and Agricultural Biotechnology 8(2016) 146-151.

Akcan, N., 2018. Cultural conditions optimization for production of  $\beta$ -galactosidase from *Bacillus licheniformis* ATCC 12759 under solid-state fermentation. Turk J Biochem 2018; (43), 240-247.

Bhowmik, T., Marth, E.H., (1990).  $\beta$ -galactosidase of *Pediococcus* species: induction, purification and partial characterization, Applied Microbiology and Biotechnology. 33, 317-323.

Kim, J.S., Lee, Y.Y., Kim, T.H. (2016). A review on alkaline pretreatment technology for bioconversion of lignocellulosic biomass, Bioresource Technology, 199, 42-48.

Nizamuddin, S., Sridevi, A., Narasimha, G., (2008). Production of  $\beta$ -galactosidase by *Aspergillus oryzae* in solid-state fermentation. African Journal of Biotechnology. 7 (8), 1096-1100.

Raol, G.G., Vimal B.V., Prajapati, S., Bhavsar, N.H., (2015) Utilization of agro-industrial waste for  $\beta$ -galactosidase production under solid state fermentation using halotolerant *Aspergillus tubingensis* GR1 isolate. 3 Biotech. 5(4): 411-421.

Salomão, G.S.B., Agnezi, J.C., Paulino, L.B., Hencker, L.B., Lira, T.S., Tardioli, P.V., Pinotti, L.M., (2019). Production of cellulases by solid state fermentation using natural and pretreated sugarcane bagasse with different fungi. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 17, 1-6.

Silva, F.L., Campos, A.O., Santos, D.A., Júnior, S.D.O., Padilha, C.D.A., Junior, F.C.S., Macedo, G.R., Santos, E.S., (2018). Pretreatments of Carnauba (*Copernicia prunifera*) straw residue for production of cellulolytic enzymes by *Trichoderma reesei* CCT-2768 by solid state fermentation. Renewable Energy, 116, 299-308.

## AŞILI PATLICAN FİDESİ ELDESİNDE KULLANILAN ANAÇLAR

<sup>1</sup>Vedat PİRİNÇ

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi

<sup>2</sup>Edip ALAS\*

<sup>2</sup>GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü

<sup>3</sup>Gölgen Bahar ÖZTEKİN

<sup>3</sup>Ege Üniversitesi

### Özet

Bu çalışmanın amacı *Solanaceae* familyasında en çok yetiştiriciliği yapılan türler arasında domatesten sonra ikinci sırada yer alan patlıcanın aşılı fide eldesinde kullanılan anaçların neler olduğunun ve hangi stres faktöründe kullanıldığının belirlenmesidir. Bitkiler küresel ısınma ile birlikte meydana gelen iklim değişiklikleri sonucunda abiyotik (kuraklık, yüksek sıcaklık, tuzluluk gibi) ve biyotik stres faktörlerinin (hastalık ve zararlı popülasyonlarının) meydana getirdiği zararlanmalar ile son yıllarda daha çok karşılaşmaktadırlar. Biyotik ve abiyotik stres faktörlerinin bitkilerde fizyolojik ve biyokimyasal zararlar meydana getirerek; büyüme ve gelişmede gerileme ile birlikte tarımsal ürünlerin verim ve kalitesini de olumsuz etkileyebilmektedir. Bitkilerin stres faktörlerine karşı dayanımlarının artırılması için yapılan klasik ıslah programları, biyoteknolojik ıslah yöntemleri (moleküler ve doku kültürü) ve aşılı fide kullanımı tolerant bitki yetiştiriciliğinde önem kazanmıştır. Farklı ekolojilere uyum sağlayan patlıcana filogenetik olarak yakın olan yabani *solanum* türlerinden *Solanum torvum*, *Solanum aethiopicum*, *Solanum incanum*, *Solanum macrocarpon*, *S. sisymbriifolium* ve bu türlerin melezleri, domates anaçları ve yerel patlıcan genotiplerinin aşılı patlıcan eldesinde anaç olarak kullanılmaktadır. Aşılanan bitkilerin çeşitli stres faktörleri karşısında bitkisel gelişimleri, verim ve kalite parametrelerinde daha iyi performans gösterebilmelerine yardımcı olmaktadır. Bu hususta ıslahçılar tarafından aşılama için uygun, stres faktörlerine tolerant, üstün özellik gösteren hibrit anaçların geliştirilmesi ve yerel genotiplerinin aşılı fide üretiminde potansiyellerinin değerlendirilmesi gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Solanum melongena*, Aşılı fide, *Solanum türleri*, Yerel genotip, Anaç.

### GİRİŞ

Dünya nüfusunun 2025 yılında 8.3 milyar ve 2100 yılında ise 11 milyar olacağı tahmin edilmektedir (Babaoğlu ve ark., 2002). Nüfus artışıyla birlikte tarım alanları ve kişi başına düşen besin madde miktarı azalmaktadır. Artan nüfusun sağlıklı bir şekilde beslenebilmesi için bitkisel ürünlerin verim ve kalitesini artırmak gerekmektedir.

İnsan beslenmesinde önemli yer tutan bitkisel besin kaynakları çeşit zenginliği ve içerdiği besin maddeleri nedeniyle beslenmede daha çok tercih edilmektedir. Bitkisel temel besin kaynakları

tahıllar, baklagiller, endüstri bitkileri, sebzeler ve meyveler olarak gruplandırılmışlardır. En çok tüketilen besin kaynakları arasında yer alan sebzeler, içerdikleri vitaminler, mineral maddeler, karbonhidrat, yağ ve proteinler sayesinde beslenmenin en önemli temel taşlarından biridir. Kalori değerleri düşük olduğundan dolayı diyet beslenmesinde daha çok tercih edilirler.

Patlıcan *Solanaceae* familyasının, *Solanum* cinsinden olup, ılık iklimlerde tek yıllık, tropik iklimlerde ise ufak bir ağaç şeklinde büyüyen birkaç yıllık bir kültür bitkisidir. *Solanum* cinsi tür bakımından çok geniş olup; *Solanum* cinsine bağlı yaklaşık 1500-2000 tür vardır. Patlıcan bitkisinin anavatanının Hindistan ve Çin olduğu düşünülmektedir (Şalk ve ark., 2008; Topçu, 2014). Dünyada 2017 yılı patlıcan üretimi 85.2 milyon ton olarak gerçekleşmişken, Çin 32.9 milyon ton, Hindistan 12.5 milyon ton, Mısır 1.3 milyon ton, Türkiye ise 0.8 milyon ton ile patlıcan üretiminde 4. sırada yer almaktadır (FAO, 2017). Türkiye’de en çok üretim yapılan sebzeler arasında 7. sırada bulunan patlıcanın Diyarbakır’da ise 17.438 ton üretim ile toplam patlıcan üretiminin yaklaşık %2’lik kısmını oluşturmuştur (TÜİK, 2017). Patlıcan içeriğinde bulunan vitamin, mineral ve ilaç sanayisinde kullanılan değerli bileşiklere sahip önemli bir türdür. Patlıcan içeriğinde protein, nişasta ve lif oranının yüksek olduğu, yağ içeriği düşük, % 90’ı su olan kalorisi düşük bir diyet sebzesidir. Patlıcan organik asitler, mineral maddeler, fenolik maddeler ve antioksidan bileşik içerikleri nedeniyle insan sağlığı bakımından önemli olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Sönmez ve Ellialtıoğlu, 2017).

Değişen iklim koşulları nedeniyle abiyotik ve biyotik stres faktörlerinin direkt veya dolaylı olarak etkilemesi sonucunda bitkilerde büyüme gelişmede gerileme ve verim miktarını azalmaktadır. Hem tarım alanlarının azalması hem de abiyotik ve biyotik stres faktörlerinin etkisi tarımsal üretimi azaltan faktörlerdir. Bu faktörlerin etkisini önleyebilmek amacıyla biyoteknolojik yöntemler, moleküler destekli ıslah ve aşılı fide kullanılmaktadır.

Aşılama, iki bitki parçasını (anaç ve kalem) doku rejenerasyonu yoluyla bir araya getirme sanatıdır. Bitki parçalarından oluşan kombinasyon fiziksel birleşme sağlar ve tek bir bitki olarak büyür (Kumar et al., 2018). Aşılı bitkilerde kalem bitkinin toprak üstü kısmını, anaç ise kök kısmını oluşturur. Aşılama meyve ağaçlarında binlerce yıldır uygulanırken, sebzelerde ise Kore ve Japonya’da 1920’lerde *Fusarium* solgunluğuna karşı su kabağı (*Lagenaria siceraria*) anacı üzerine karpuzun (*Citrullus lanatus*) aşılama ile başlamıştır (Ashita, 1927; Yamakawa, 1983). Aşılama amaç toprak kökenli hastalıklara karşı mücadele, düşük sıcaklıklara dayanıklılık, tuzluluk ve aşırı nem gibi olumsuz toprak şartlarına tolerans, su ve bitki besin elementlerinin daha etkin alınması, bitki vejetatif aksamın daha güçlü gelişmesi, çevre koruma, erkencilik ve verim artışı olarak sıralanabilir (Yetişir, 2001; Davis et al., 2008; King et al., 2008).

Ülkemizde insan sağlığına verdiği zarar nedeniyle metil bromid kimyasalının yasaklanması sonucu tarla ve özellikle seralarda önemli ölçüde verim kaybı meydana getiren *Fusarium* solgunluğu, *Verticillium* solgunluğu, bakteriyel solgunluk ve kök ur nematodu gibi toprak kökenli hastalıklara karşı alternatif çözüm olabilmesinden dolayı aşılı fidelere yönelim olmuştur (Tüzel ve Özçelik, 2004). Sebzelerde aşılı fide kullanımı toprak kökenli hastalık ve zararlıların örtüaltı sistemlerinde açıkta yetiştiriciliğine göre daha ciddi zararlar oluşturduğu için seralarda daha yaygın kullanılmaktadır (Öztekin ve Tüzel, 2017). Hastalık ve zararlılara karşı bilinçsizce ilaç kullanımının doğal dengeyi bozduğu, insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin olduğu ve üretimde maliyet artışına neden olarak üretimin ekonomik olmasını

engellemektedir. Bu sorunları çözenin farklı yolları vardır; dayanıklı çeşit geliştirme, toprak sterilizasyonu, damla sulama, topraksız tarım yetiştiriciliği ve üretimin aşılı fidelerle yapılması sayılabilir (Yetişir, 2001). Hastalık ve zararlıların bulaşık olduğu ve iklim koşullarının meydana getirdiği stres faktörleriyle karşı karşıya kalan tarımsal alanlarda, bitkisel üretimin ekonomik rantabilitesinin yüksek olabilmesi için aşılı fidelerin kullanılması gerekmektedir. Aşılı fide kullanımının avantaj ve dezavantajları Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Aşılı fide üretimi avantaj ve dezavantajları.

Aşılı fidenin avantajları	Dezavantajları
1)Verimin yüksek olması	1) Maliyetin yüksek olması
2)Meyve kalitesinin yüksek olması	2) Aşılama ve sonrasında bitkilerin bakımı için tecrübe gerektirmesi
3)Su ve bitki besin maddelerinin daha etkin alımı ve kullanımı	3) Uyuşmazlık sorunlarının çıkması
4)Toprak kökenli hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı artırması	4)Anaca bağlı olarak kalitede düşüşlerin görülmesi
5)Kuraklık, yüksek sıcaklık, tuzluluk gibi abiyotik stres faktörlerine karşı bitkilerde dayanımın artırılması	5)Anaç ve kalemin aşılabilmesi için fidelerin aynı zamanda aşı olgunluğa gelmeleri
6)Bitki büyüme ve gelişiminin artırılması	
7)Üretim yapılan alanların ve miktarın artırılması	

Ülkemizde 2017 yılında üretilen aşılı sebze fidelerinin sayısı 146.3 milyon adede ulaşmıştır. Bu değer 67.9 milyon adedini aşılı karpuz fidesi (% 46.4) oluşturmaktadır. Bunu yaklaşık 54.6 milyon adet ile aşılı domates fidesi (% 37.3) izlemiştir. Bu türleri patlıcan 12.5 milyon adet (% 8,5) ve hıyar fideleri 10.4 milyon adet (% 7.12) ile takip etmektedir (Fide birlik, 2017). Aşılı fide sektörü çok hızlı bir gelişme göstermesine rağmen, aşılı fide üretiminde kullanılan anaçlar çok büyük bir kısmı başka ülkelerden ithal edilmektedir. Ülkemizde aşılı sebze fidesinde kullanılmak üzere yeterli sayıda anaç ıslah programları bulunmamaktadır. Bu nedenle, ülkemizdeki yerel sebze popülasyonlarının anaç ıslahı programlarında kullanımlarının artırılması ve sürekliliğinin sağlanması büyük bir önem taşımaktadır (Balkaya ve ark., 2015).

Çiftçilerin uzun yıllardır yetiştiriciliğini yaptığı ve doğal seleksiyon sonucunda yörelere uyum sağlayan genotiplere yerel genotipler olarak adlandırılmaktadır. Her bölgede farklı özelliklere sahip, bulunduğu bölgenin coğrafyasına iklimine ve toprağına adapte olmuş yerel patlıcan genotipleri bulunmaktadır. Ülkemizde yerel patlıcan yetiştiriciliği yapılan farklı bölgelerde talep edilen meyve şekli de değişiklik gösterebilmektedir. Yerel patlıcan genotipleri yüksek varyasyona sahip olup, hastalık ve zararlılara ve farklı ekolojilere abiyotik ve biyotik stres faktörlerine karşı adaptasyon sonucunda dayanıklı olabilmeleri nedeniyle son derece önemlidirler. Genetik kaynaklarımız arasında yer alan ve değerli ıslah materyali olan yerel patlıcan genotiplerimizin aşılı fide anaç çalışmalarında kullanılma potansiyelinin değerlendirilmesi gerekmektedir.

### Patlıcanda Kullanılan Anaçlar

Ülkemizin yerel patlıcan genetik kaynaklarının kullanılarak aşılı patlıcan fidesi eldesi için yerli patlıcan anaçlarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar, 2014 yılında başlamış olup, ilk yerli patlıcan anaç adayları geliştirilmiştir (Balkaya ve ark., 2018). Yurt içinde üretim izinli ya da standart tohumluk kaydına alınmış toplam 15 adet patlıcan anaç çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan bazıları AGR703 (*S. aethiopicum*), Köksal, Vista (*S. incanum x S. melongena*), Brutus, Atlas F<sub>1</sub> ve Hawk (*S. torvum*), Ahtapot F<sub>1</sub> (*S. incanum x S. aethiopicum*) anaçları olup, anaçların tamamı yurt dışından getirilen ithal çeşitlerdir (Sarıbaş ve ark., 2019).

Patlıcana yakın yabancı türlerin genetik çeşitliliği kültürü yapılan türlerinden daha yüksektir (Mutegi et al., 2015) ve patlıcan ıslahında önemli varyasyon kaynaklarıdır (Daunay and Hazra, 2012). Patlıcana yakın yabancı türler ve hibrit melezleri abiyotik ve biyotik stres koşullarına dayanıklılığında dolayı aşılı patlıcan fidesi üretiminde kullanılırlar (Gisbert et al., 2011).

Patlıcan aşılama da kullanılan yabancı türler arasında 1950'lerde ilk olarak eski adı '*Solanum integrifolium*' olan *Solanum aethiopicum* kullanılmıştır (Oda, 1999). *Solanum aethiopicum* Fusarium solgunluğuna ve bakteriyel solgunluğuna toleranttır (Daunay et al., 1991; Yoshida et al., 2004). Patlıcan atası olan kabul edilen *Solanum incanum*, yeni patlıcan anacı geliştirmede önemli varyasyon kaynaklarından biridir (Lester and Hasan, 1991). *Solanum incanum* Fusarium solgunluğuna, kuraklık ve sıcaklık stresi faktörlerine karşı dayanıklılık göstermektedir (Yamakawa and Mochizuki, 1979). Yapılan çalışmalarda; toprak kökenli hastalıklara karşı dayanıklılık sağlayan genlerin *S. aethiopicum* ve *S. incanum* gibi yabancı türlere oranla *S. melongena* türünde dayanıklılık düzeylerinin daha düşük düzeylerde olduğu ortaya konulmuştur (Boyacı, 2007).

Dünyada aşılı patlıcan fidesi üretiminde yaygın olarak kullanılan *Solanum melongena*'ya filogenetik olarak yakın olan *Solanum torvum*, *Solanum incanum*, *S. aethiopicum*, *S. sisymbriifolium* ve *Solanum macrocarpon* aşılı patlıcan fidesi üretiminde anaç olarak kullanılmaktadır (Gleddie et al., 1986, Kandemir ve ark., 2016). *S. melongena x S. aethiopicum* ve *S. incanum x S. melongena* türlerinin melez başarısı oldukça yüksektir. *S. melongena x S. macrocarpon* melezinin anaç olarak kullanımı ise ekonomik bulunmamıştır (Gisbert et al., 2011b; Balkaya, 2014). Günümüzde patlıcan anacı olarak en fazla *S. torvum* ve *S. melongena x S. aethiopicum* melezi ile türler arası melezlerinden elde edilen hibrit anaçlar kullanılmaktadır. Aşılı patlıcan fidesi üretiminde *S. torvum* ve *S. sisymbriifolium* türlerinin anaç olarak; Fusarium solgunluğuna, Verticillium solgunluğuna, bakteriyel solgunluğa, kök ur nematoduna tolerant olduğu ve patlıcan anaç ıslahında önemli olduğu bildirilmektedir (Bletsos et al., 2003; Daunay and Hazra, 2012; Kashyap et al., 2003; Çürük ve Dayan, 2017; Öçal ve Devran 2019).

Patlıcan ve yakın yabancı türler arasında yapılan melezlemeler sonucunda 'Yeni Dünya türleri' olarak adlandırılan türlerarası hibrit anaçlar meydana gelmektedir. Patlıcan anaç ıslah programlarında kullanılan yabancı türlere ek olarak melez hibrit anaçlar, *S. aculeatissimum* (Zhou et al., 2018), *S. elaeagnifolium* (Kouassi et al., 2016), *S. capsicoides*, *S. linnaeanum*, ve *S. viarum* (Prabhu et al., 2009) kullanılmaktadır (Bletos and Olympios, 2008). Bu hibrit melez anaçlar ıslah açısından önemli olup, abiyotik ve biyotik stres faktörlerine tolerans ve dayanım gösterirler (Daunay, 2008; Kashyap et al., 2003; Rotino et al., 2014; Kouassi et al., 2016; Zhou

et al., 2018). Yeni Dünya türlerinden biri olan *Solanum elaeagnifolium* (silverleaf nightshade) kuraklığa karşı önemli ölçüde dayanıklıdır (Heap and Carter, 1997).

Aşılı patlıcan üretiminde yabancı türlere kıyasla domates anaçları kullanmanın düşük çimlenme oranı, zayıf bitki çıkışı, erken büyüme ile ilgili bazı engelleri ortadan kaldırması gibi avantajları vardır. Aşılı patlıcan fidesi üretiminde uygun domates anacı kullanarak aşılamanın tutmasında başarılı olabilmektedir. Domates anacı üzerine aşılı patlıcan *Verticillium* solgunluğuna ve toprak kökenli hastalıklara karşı etkilidir (Na et al., 2012). Domates anaçlarına aşılamanın patlıcanın daha yüksek verim verdiği de belirlenmiştir (Passam et al., 2005). Ayrıca domates anacı üzerine aşılı patlıcan bitkilerinin erkencilik sağladığı ve meyve kalitesini düşüren meyvedeki tohum miktarını azalttığı belirlenmiştir (Khah, 2011) Aşılı patlıcan anaçlarından birisi *S. lycopersicum* × *S. habrochaites* türler arası melezidir. Genellikle domateste kullanılan bu melez anaç, aşılı patlıcan eldesinde de kullanılmaktadır (Bletsos et al., 2003; King et al., 2010). Aşılı patlıcan eldesinde kullanılan ticari domates anaçları arasında Embajador RZ F<sub>1</sub>, ve Yedi RZ bulunmaktadır.

Hibrit anaç ve kalem kullanılarak yapılan çalışmada Vigomax F<sub>1</sub> patlıcan hibrit anacı üzerine, Faselis F<sub>1</sub> hibrit patlıcan çeşidini aşılamaştır ve aşılı bitkilerin kontrole göre verim artışı sağladığını tespit etmişlerdir (Yarşi ve Rad, 2004). Patlıcanda anaç kullanımının aşılı patlıcan yetiştiriciliğinde % 28 oranında artış gösterdiğini bildirmişlerdir (Gisbert et al., 2011).

Aşılı fide anaç eldesinde patlıcana özel domates anacı ıslah çalışmalarının eksikliği (Gisbert et al., 2011), meyve kalite özelliklerinde düşüş (Leonardi et al., 2017) ve *Solanum torvum*'un ise tohumlarının yeterli ve homojen çimlenememesi gibi sorunlar bulunmaktadır (Daunay, 2008; Balkaya ve ark., 2018).

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Patlıcan anaç ıslah programlarında öncelikle patlıcan çeşitlerinin, yerel genotiplerin, yabancı formlarının, türlerinin ve türler arası melezlerinin biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı dayanıklılık durumları ayrıntılı olarak araştırılarak aşılı patlıcan fidesi üretiminde değerlendirilmelidir. Ayrıca söz konusu genotipler kullanılarak tohum verimi ile çimlenme kapasitesi yüksek ve kalemle uyumsuzluk sorunu bulunmayan hibrit patlıcan anaç çeşitlerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Sarıbaş ve ark, 2019).

Ülkemizin her bölgesinde domates ve patlıcan türlerine ait yerel genotiplerin bulunduğu ve bunların aşılı patlıcan fide anaç arayışında kullanılabilecek önemli potansiyeli bulunmaktadır. Yerel patlıcan genotipleri gen havuzu niteliğinde olup, bitkilerin ıslahı açısından çok değerlidir. Yerel patlıcan genotip popülasyonlarının saflaştırılması, çeşit olarak kayıt altına alınması ve hibrit çeşit geliştirmede kullanılması gerekmektedir. Abiyotik ve biyotik stres faktörlerine karşı tolerant olanların belirlenmesi ve aşılı patlıcan anacı ıslahında değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu yerel genotiplerin kullanılmasıyla özellikle aşılı uyuşması, patojen ve patojen ırklarına dayanıklı anaçların bulunması hem sebze üretimine katkı sağlayacak hem de yerel çeşit ve popülasyonların koruma altına alınmasını sağlayacaktır. Patlıcanda aşılı fide üretimi için anaç geliştirme ve ıslahına yönelik çalışmalar yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2017.** TÜİK istatistik veritabanı. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>  
Erişim Tarihi: 10.12.2019.
- Anonymus, 2017.** FAO Statistical Database. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>  
Erişim Tarihi: 10.12.2019.
- Ashita, E. 1927.** Grafting of Water melons (in Japanese). Korea (Chosun) Agr. Uwsl., 1, 9.
- Babaoğlu, S., Yorancıoğlu, M. ve Akbudak, M. A., 2002.** Doku Kültürü: Temel Laboratuvar Teknikleri: Bitki Biyoteknolojisi-I Doku Kültürü ve Uygulamaları. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları. Konya, 32.
- Balkaya, A., 2014.** Aşılı Sebze Üretiminde Kullanılan Anaçlar. TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi., 106, 7 / 2014.
- Balkaya, A., Sarıbaş, H.Ş., Erper, İ., Kandemir, D. ve Seçim, A., 2018.** Aşılı patlıcan üretiminde genetik kaynakların anaç ıslah programında değerlendirilmesi ve yerli hibrit anaçların geliştirilmesi. SAN-TEZ Proje No: 0832.STZ.2014
- Bletsos, F.A., Thanassouloupoulos, C.C. and Roupakias, D.G. 1999.** Water stress and verticillium severity on eggplant (*Solanum melongena* L.). J. Phytopathol., 147: 243-248.
- Bletsos, F. C., Thannassouloupoulos, C.C. and Roupalcias, D., 2003.** Effect Of grafting on growth, yield, and Verticillium willt of eggplant. HortScience, 38(2): 183–186
- Bletsos, F. and C.M. Olympios. 2008.** Rootstocks and Grafting of Tomatoes, Peppers and Eggplant for Soil-borne Disease Resistance, Improved Yield and Quality. The European Journal of Plant Science and Biotechnology 2(1) 62-73.
- Boyacı, H.F., 2007.** Patlıcanlarda *Fusarium* splgunluğuna dayanıklılık kaynakları ve dayanıklılığın kalıtımı. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 96s, Adana.
- Çürük, S. ve Dayan, A., 2017.** Morphological characteristics of interspecific hybrids of *Solanum melongena* and *Solanum torvum*. Mediterr. Agric. Sci. 30, 179–188.
- Daunay, M.C., Lester, R.N. and Laterrot, H., 1991.** The use of wild species for the genetic improvement of brinjal eggplant (*Solanum melongena*) and tomato (*Lycopersicon esculentum*). In: Hawkes, J.H., Lester, R.N., Nee, M., Estrada, N. (Eds.), Solanaceae III: Taxonomy, Chemistry, Evolution. The Royal Botanic Gardens Kew, Richmond, UK, pp. 389–413
- Daunay, M.C., 2008.** Eggplant. In Vegetables II (pp. 163-220). Springer, New York, NY
- Daunay, M. C., and Hazra, P., (2012).** “Eggplant,” in Handbook of Vegetables, eds K. V. Peter and P. Hazra (Houston, TX: Studium Press), 257–322
- Davis, A.R., Perkins-Veazie, P., Hassell, R., Levi, A., King, S.R. and Zhang, X., 2008.** Grafting Effects on Vegetable Quality. Hort. Sci. 43(6): 1670-1672.
- Fidebirlik, 2017.** Fide Üreticileri Alt Birliği. <http://www.fidebirlik.org.tr> Erişim tarihi:25.12.2019.
- Gisbert, C., Prohens, J., and Nuez, F.. 2011a.** Performance of eggplant grafted onto cultivated, wild, and hybrid materials of eggplant and tomato. Intl. J. Plant Prod. 5:367–380.
- Gisbert, C., Prohens J., Raigón M.D., Stommel J.R., and Nuez F. 2011b.** Eggplant relatives as sources of variation for developing new rootstocks: effects of grafting on eggplant yield and fruit apparent quality and composition. Sci. Hort. 128:14–22.
- Gleddie, S., Keller, W.A. and Setterfield, G. 1986.** Production and characterization of somatic hybrids between *Solanum melongena* L. and *S. sisymbriifolium* Lam. Theor Appl Genet 71:613–621
- Heap, J.W . and Carter, R.J. 1999.** The biology of Australian weeds. 35. *Solanum elaeagnifolium* Cav. Plant Protection Quarterly 14, 2–12.



- Kashyap, V., Vinod Kumar, S., Collonnier, C., Fusari, F., Haicour, R., Rotino, G., King, S.R., A.R. Davis, W. Liu and A. Levi, 2008.** Grafting for disease resistance. HortScience 43:1673-1676.
- Mutegi, E., Snow, A. A., Rajkumar, M., Pasquet, R., Ponniah, H., and Daunay, M. C. 2015.** Genetic diversity and population structure of wild/weedy eggplant (*Solanum insanum*, *Solanaceae*) in southern India: implications for conservation. Am. J. Bot. 102, 140–148. doi: 10.3732/ajb. 1400403.
- Rakesh, K., Rajasree, V., Sagar, L., Ahuja, A., Savithiri, N., Karthick, K., Mehta, A. and Saini, R. 2018.** Vegetable Grafting: A Recent Advance in Olericulture: A Review. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 7(09): 1877-1882.
- Rotino, G. L., Sala, T., and Toppino, L. 2014.** “Eggplant,” in Alien Gene Transfer in Crop Plants, Vol. 2, eds A. Pratap and J. Kumar (New York, NY: Springer), 381–409.
- Oda, M., 1999.** Grafting of vegetables to improve greenhouse production. Osaka Prefecture University, Osaka, Japan. [http:// www.fftc.agnet.org/library/abstract/eb480](http://www.fftc.agnet.org/library/abstract/eb480).
- Öztekin, G.B., ve Tüzel, Y., 2017.** Effects of Grafting on Organic Seedling Quality and Tomato Production in Greenhouse. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi The Special Issue of 2nd International Balkan Agriculture Congress. May 16-18, 2017
- Kandemir, D., Sarıbaş, H.Ş. ve Balkaya, A. 2016.** Aşılı patlıcan üretiminde kullanılan anaçların verim ve kalite üzerine etkileri. Tarım Gündem Derg, 6(33): 24-28.
- Khah, E.M.2011.** Effect of grafting on growth, performance and yield of aubergine (*Solanum melongena* L.) in greenhouse and open-field. International Journal of Plant Production 5 (4), October 2011.
- Kouassi, B., Prohens, J., Gramazio, P., Kouassi, A. B., Vilanova, S., and Galán-Ávila, A. 2016.** Development of backcross generations and new interspecific hybrid combinations for introgression breeding in eggplant (*Solanum melongena*). Sci. Hort. 213, 199–207. doi: 10.1016/j.scienta.2016.10.039
- King, S.R., Davis, A.R., Zhang, X., Crosby, K., 2010.** Genetics, breeding and selection of rootstocks for Solanaceae and Cucurbitaceae. Sci. Hortic. 127, 106–111.
- Lester, R. N., and Hasan, S. M. 1991.** “Origin and domestication of the brinjal eggplant, *Solanum melongena*, from *S. incanum*, in Africa and Asia,” in *Solanaceae* III: Taxonomy, Chemistry, Evolution, eds J. G. Hawkes, R. N. Lester, M. Nee, and N. Estrada (Kew: Royal Botanic Gardens), 369–387.
- Leonardi, C., Kyriacou, M., Gisbert, C., Oztekin, G.B., Mourão, I. and Roupael, Y. 2017.** Quality of grafted vegetables. Vegetable Grafting: Principles and Practices. CAB International, Oxfordshire, UK, 216-244.
- Na, L., , Bao-li Z., Jing H., Lu Bo L., and Wei-min Z.** Biological Characteristics Of Grafted Eggplant On Tomato Rootstocks. African Journal of Agricultural Research Vol. 7(18), pp. 2791-2799, 12 May, 2012.
- Öçal, S. ve Devran Z. 2019.** Response of eggplant genotypes to avirulent and virulent populations of *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 (Tylenchida: Meloidogynidae). Türk. entomol. derg., 2019, 43 (3): 287-300.
- Passam, H.C., Stylianou, M. and Kotsiras, A. 2005.** Performance of eggplant grafted on tomato and eggplant rootstocks. Europ J Hort Sci, 70(3): 130–134
- Prabhu, M., Natarajan, S., and Pugalandhi L. 2009.** Genetic Parameters in Eggplant (*Solanum Melongena*) Backcross Progenies, Am.-Eurasian J. Sustain. Agric., 3(3): 275-279.

- Sönmez, K., ve Ellialtıoğlu, Ş.Ş. 2017.** A Study on Nicotine, an Alkaloid in the Family of *Solanaceae* (*Solanaceae* Familyasındaki Sekonder Metabolitler ve Nikotin Hakkında Bir İnceleme.) The Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress, 20-23 September 2017, Bişkek/Kırgızistan (Oral Presentation). Full-Texts Book: 43-50.
- Şalk, A., Arm, L., Deveci, M. ve Polat, S. 2008.** Özel Sebzeçilik, Namık Kemal Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ.
- Sarıbaş, Ş., Balkaya, A., Kandemir, D. ve Karağaç O. 2019.** Yerli Patlıcan Anaçlarının (*Solanum melongena* X *Solanum aethiopicum*) Köklenme Potansiyeli Ve Fenotipik Kök Mimarisi. Black Sea Journal of Agriculture 2(3): 137-145 (2019)
- Topçu, V. 2014.** Kendileme yoluyla saflaştırılmış bazı patlıcan hatlarının morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Isparta.
- Tüzel, Y., ve Özcelik, A. (2004).** Recent trends and developments in protected cultivation of Turkey. International Workshop on “La Produzione in serra dopo l’era del bromuro dimetile”, Catania/İtalya, Pp. 189-198.
- Yamakawa, B. 1983. Grafting.** Vegetable handbook (in Japanese). Yokendo Book Co., Tokyo. p. 141-153
- Yamakawa, K., Mochizuki, H. (1979).** Nature and Inheritance of Fusarium Wilt Resistance in Eggplant Cultivars and Related Wild *Solanum* Species, Bull. Vegetable and Ornamental Crops, Station A, 6, 19-27.
- Yarşi, G, ve Rad, S. 2004.** Cam serada aşılı fide kullanımının F<sub>1</sub> patlıcan çeşidinde verim, meyve kalitesi ve bitki büyümesine etkisi. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Dergisi, 3: 16-22.
- Yetişir, H., 2001.** Karpuzda Aşılı Fide Kullanımının Bitki Büyümesi, Verim Ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri ile Aşı Yerinin Histolojik Açından İncelenmesi Doktora Tezi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yoshida, T., Monma, S., Matsunaga, H., Sakata, Y., Saito, T., Saito, A. and Yamada, T., 2004.** New rootstock ‘Eggplant Ano 2’ with highly resistance to bacterial wilt and fusarium wilt. In: Proc. 12th EUCARPIA Mtg. Genet. Breeding Capsicum Eggplant: 98.
- Zhou, X., Bao, S., Liu, J., Yang, Y., and Zhuang, Y., 2018.** Production and characterization of an amphidiploid derived from interspecific hybridization between *Solanum melongena* L. and *Solanum aculeatissimum*. Jacq. Sci. Hort. 230, 102–106.

# DİYARBAKIR YEREL PATLICAN POPULASYONLARININ MORFOLOJİK KARAKTERİZASYONU

<sup>1</sup>**Edip ALAS\***

<sup>1</sup>GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü

<sup>2</sup>**Vedat PİRİNÇ**

<sup>2</sup>Dicle Üniversitesi

<sup>3</sup>**Gölgen Bahar ÖZTEKİN**

<sup>3</sup>Ege Üniversitesi

<sup>1</sup>**Murat KAYA**

kayamurat@tarimorman.gov.tr

<sup>1</sup>**Şükran ATEŞ**

sukran.turan@tarimorman.gov.tr

<sup>1</sup>**Yusuf ÖCAL**

yusuf.ocal@tarimorman.gov.tr

## Özet

Patlıcan genotipleri açısından zengin bir potansiyele sahip olan Diyarbakır ili ve çevresinde, tüketimde yerel genotiplerin daha çok tercih edildiği görülmektedir. Yürütülen bu çalışmada Diyarbakır yöresinde yetiştirilen yerel patlıcan genotiplerinin orjinlerinden toplanarak bitkilerinde morfolojik karakterizasyonun yapılması amaçlanmıştır. Diyarbakır'da yerel patlıcan genotiplerinin yoğun olarak yetiştirildiği yerler gezilerek 34 adet genotip toplanmış ve yörede ticari olarak bulunabilen 4 adet ticari çeşitle birlikte tohumları torf ortamına ekilerek fideleri elde edilmiştir. Fideler dikime hazır hale geldiklerinde, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Sebzeçilik Bölümüne ait araştırma ve uygulama alanına 2 bitki/m<sup>2</sup> yoğunlukta dikilmiştir. Gelişim aşamasına göre zamanı geldikçe bitkilerde UPOV kriterleri doğrultusunda fide, bitki, meyve, yaprak ve çiçeklerde morfolojik özelliklere ait ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Elde edilen veriler bitki boyu, meyve iriliği, bitki gelişimi bakımında yerel genotipler arasında varyasyon olduğunu göstermiştir. Söz konusu bu genotipler ıslah materyali niteliğinde olup, kaybolmasının önlenmesi için öncelikle coğrafi işaret ve çeşit olarak tescil edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Diyarbakır, *Solanum melongena*, morfolojik karakterizasyon.

## GİRİŞ

Tarımsal ürünler insanlığın beslenmesinde geçmişten günümüze her çağda önemli olmuştur. Tarım ülke nüfusunun yaşamını sürdürebilmesi, ülke ekonomisine katkısı ve farklı sektörlerde

hammadde ihtiyacını gidermesi nedeniyle yaşamın vazgeçilmez temel unsurudur. Dünyada yapılan tarımsal üretim içerisinde sebzeler önemli bir paya sahiptir. Dünyada teknolojinin gelişmesi, ıslah programlarının daha etkin yapılması ve bilgiye daha kolay erişilebilir olmasından dolayı yaş sebze üretim alan ve miktarı son yıllarda artış göstermiştir. 2017 yılı verilerine göre 58.1 milyon ha tarımsal arazide yaş sebze yetiştiriciliği yapılmış ve toplam üretim miktarı 1.09 milyar ton olarak gerçekleşmiştir. Ülkelere göre dünyada en çok sebze üretim miktarı sırasıyla Çin, Hindistan, A.B.D ve Türkiye’de gerçekleşmiştir. Türkiye’nin dünya sebze üretimi içerisinde 30.869.967 ton sebze üretimi ile yaklaşık %2,8’lik bir paya sahiptir (FAO, 2017a).

Sebzeler içerdikleri vitaminler, mineral maddeler, karbonhidratlar, proteinler ve içeriğindeki diğer faydalı bileşikler insan sağlığına ve dengeli beslenmesinde büyük bir öneme sahiptir. Sebzeler içeriklerindeki besin elementlerini ancak uygun ekolojilerde yetiştirildiğinde ortaya çıkarabilmektedirler. Bu yüzden her sebzeyi kendi ekolojisinde yetiştirmek oldukça önemlidir. Ülkemiz coğrafi konumundan dolayı Avrupa ve Asya kıtaları arasında geçiş güzergahında bulunması, sebze üretimine uygun ekolojik faktörlere sahip olması nedeniyle sebze çeşitliliği ve miktarı yönünden oldukça zengindir. Ülkemizde kışlık ve yazlık sebzelerin üretimi sera ve açıkta yetiştiricilik olmak üzere yılın her ayında yapılabilmektedir. Yazlık sebzeler içerisinde en çok üretimi yapılan sebzelerden *Solanaceae* familyasına ait domates, biber ve patlıcan türleridir.

Patlıcan *Solanaceae* familyasının, *Solanum* cinsine dâhil olup ılık iklimlerde tek yıllık, tropik iklimlerde ise ufak bir ağaç şeklinde büyüyen birkaç yıllık kültür bitkisidir. Patlıcan bitkisinin anavatanının Hindistan ve Çin olduğu düşünülmektedir (Şalk ve ark.; 2008; Topçu, 2014). Bu iki ülke dünya sebze ve patlıcan üretiminde de öncü ülkeler arasındadır. Türkiye’de en çok üretim yapılan sebzeler arasında 7. sırada bulunan patlıcanın 25.592 ha üretim alanı ve 883.917 ton üretim miktarı olmuştur. Diyarbakır’da patlıcan üretimi ise 17.438 ton üretim ile toplam patlıcan üretiminin yaklaşık %2’lik kısmı oluşturmuştur (TÜİK, 2017b).

Patlıcan bitkileri bitkisel özellikler ve meyve özellikleri bakımından genotipik ve fenotipik geniş bir varyasyona sahiptir. Bu nedenle Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan patlıcan meyveleri şekil olarak (kemer ve topan) çok farklılık göstermektedir. Yemek kültürüne göre değişmekle birlikte, farklı bölgelerde talep edilen meyve şekli de değişiklik gösterebilmektedir. Patlıcan protein, nişasta ve lif oranı yüksek, yağ içeriği düşük, içerisinde %90 su içeren düşük kalorili diyet sebzesidir. Patlıcan organik asitler, mineral maddeler, fenolik maddeler ve antioksidan bileşik içerikleri nedeniyle insan sağlığı bakımından önemli olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Sönmez ve Ellialtıoğlu, 2017).

### **Diyarbakır’da Patlıcanın Önemi**

Güneydoğu Anadolu bölgesinde patlıcan üretimi ve tüketimi oldukça yaygındır. Diyarbakır başta olmak üzere Güneydoğu Anadolu bölgesi patlıcan üretiminde özellikle silindirik tipler daha çok tercih edilmektedir. Diyarbakır’da patlıcan tüketiminin çok geniş bir yelpazesi olduğu söylenebilir. Yazlık bir sebze olmasına rağmen kış aylarında kurutmalık, közlenmiş, konserve ve dondurulmuş olarak da yaygın bir tüketimi söz konusudur. Patlıcan, bölgede güneşlenme

süresi, ışık yoğunluğu ve düşük nem içeriğinin avantajı olarak kurutulmuş özellikle “dolmalık” şeklinde bölge dışına sanayi sebzeçiliği kapsamında gelişmektedir. Ayrıca hasat sonrası kalan küçük meyvelerin turşu ve sirkeye katıldığı, reçelinin de yapıldığı bilinmektedir. Bu sebze bölgenin tarımsal ürün olmanın ötesinde kendine has bir yetiştirme şekline de sahip olduğu söylenebilir. Bölgede patlıcan yetiştiriciliğinde; tat bozukluğuna neden olan acılığın giderilmesi için “boran hanelerden” elde edilen güvercin gübresinin kullanıldığı ve çiftlik gübresinin şerbet olarak verilerek vejetasyon süresinin uzatıldığı geleneksel bir tarım ürünüdür. Patlıcan, geçmişte Dicle nehri kıyısında yetiştirilen Diyarbakır karpuzu tarımının yanında yetiştirilen önemli bir sebzedir. Diyarbakır tarihçesi ile ilgili eserlerde Diyarbakır karpuzunun yanı sıra “uzun ve iri yerel patlıcanların (Şeyhkent patlıcanı) olduğu” dile getirilmiştir (Beysanoğlu, 1972). Ayrıca 8 bin yıl gibi çok uzun süredir bahçe olarak var olmasıyla UNESCO Dünya miras listesinde yer alan Hevsel Bahçeleri eski zamanlarda şehrin tarımsal ihtiyacının büyük bir bölümünün karşıladığı ve yerel patlıcan yetiştiriciliğinin de yapıldığı bilinmektedir.

Diyarbakır’da patlıcanın halkın yaşantısında ayrı bir yeri vardır. Bu patlıcanlar yerel çeşit olarak adlandırılan (ancak genotip olan) “Yuvacık”, “Şeyhkent”, “Bismil” ve “Çermik” patlıcanlarının Ağustos ayının 2. yarısından itibaren pazarda satışa çıktığı ve halkın kışlık patlıcan hazırlıklarına başladığı görülmektedir. Bu dönemde; kışın “dolmalık” olarak adlandırılan kurutmalık yapımına başlanmaktadır. Dolmalık patlıcanların meyve eti çıkarılıp, sonrasında iğne yardımıyla ipe alınır ve kurutulmak üzere evlerin güneş gören yerlerinde; damında, balkon korkuluklarında kurutulmak üzere asılır. İçi çıkarılan patlıcan meyve eti çocukların annelerinden ısrarla istenerek çiğ olarak neşeye tüketilmekte ve arta kalan miktarının da kışın kızartmalık yapılmak üzere kurutulmaktadır. Ayrıca iri patlıcanlar yerelde “babaganuç” ve “söğürme” denilen közlemelik olarak değerlendirilir. Yörede bir gelenek olarak kış aylarında da tüketilmek üzere közlenen patlıcanlar dondurucularda muhafaza edilmektedir. Geçmişte özellikle sokaklarda iki taşın arasında yakılan ateş üzerine kebab şişlerine geçirilen iri patlıcanların burada közlendiği ve komşular tarafından sırayla yapılan bu uygulamanın halkın folklorik yaşantısında bir gelenek haline gelmiştir. Günümüzde çevre kirliliği vb nedenlerden dolayı patlıcanlar ekmek fırınlarında közlenirse bile, şehrin bazı yerlerinde halen geleneksel şekliyle ve daha lezzetli olması amacıyla özel olarak yapılan tandırlarda da pişirildiğini görmek mümkündür. Yörede, vejetasyon sonunda pazar değeri olmayan ve normal iriliğini alamayan patlıcan meyveleri ise turşu yapımında ve sirke içerisine konularak değerlendirilmektedir.

Diyarbakır’da yetiştirilen yerel patlıcan genotiplerinin toplanması, tanımlanması ve muhafaza altına alınarak gelecekte ıslah materyali olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu aşamadan sonra bunların standart bir çeşit haline getirilmesi, için ıslah materyali olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Böylece halkın damak zevkine uygun yöreye adapte olmuş çeşitlerin geliştirilmesi mümkün olacaktır. Sonuç olarak özelde bölge genelinde ülke tarımı ve ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## **MATERYAL ve METOT**

Bu çalışma, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğünde yürütülmekte olan “Diyarbakır Yerel Patlıcanların Toplanması, Tanımlanması ve Seleksiyon Yoluyla Islahı” isimli TAGEM projesi kapsamında 2019 yılı vejetasyon döneminde yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan patlıcan tohumları; proje kapsamında Diyarbakır'a bağlı ilçelerin köylerine gidilerek uzun yıllar yetiştiriciliği yapılan 33 adet patlıcan genotiplerine ait tohum ve meyvelerin yanı sıra, Ege Gen Bankası'ndan alınan 1 adet Diyarbakır yerel patlıcan genotipi ve yörede kullanılan 4 ticari çeşidin tohumları materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan patlıcan genotipleri.

Orjin	Genotip no	İlçe	Köy
Diyarbakır ili, ilçe ve köylerinden popülasyonların toplanması	SM1	Kayapınar	Güleçoba/Ayşat
	SM2	Yenişehir	Şeyhkent
	SM3	Bismil	Köseli
	SM4	Çınar	Yuvacık
	SM5	Eğil	Dere
	SM6	Dicle	Köprübaşı
	SM7	Silvan	Tekel
	SM8	Hazro	Merkez
	SM9	Kocaköy	Yazıköy
	SM10	Kulp	Narlıca
	SM11	Hani	Kırım
	SM12	Lice	Merkez
	SM13	Çermik	Petekkaya
	SM14	Çermik	Kartaltaşı
	SM15	Çermik	Göktepe
	SM16	Çermik	Doğan
	SM17	Hani	Merkez
	SM18	Çüngüş	Merkez
	SM19	Dicle	Biçer
	SM20	Dicle	Ordu
	SM21	Yenişehir	Üçkuyu
	SM22	Bismil	Merkez
	SM23	Çüngüş	Geçit
	SM24	Çüngüş	Geçit
	SM25	Ergani	Hançerli
	SM26	Bismil	Bahçe
	SM27 EGB	Diyarbakır yerel genotip	Ege Gen Bankası
	SM28	Silvan	Kızlal
	SM29	Lice	Ortaç
	SM30	Çınar	Kuruyazı
	SM31	Çınar	Ortaşar
	SM32	Sur	Erimli
	SM33	Kulp	Demirli
	SM34	Kayapınar	Kırkpınar
Yörede kullanılan ticari çeşitler	Aydın Siyahı 55		
	Kemer 27		
	Halep 18		
	Halep Karası		

Tohumlar 27.02.2019 tarihinde şeffaf plastik kaplarda torf içerisine ekilmiş ve bitki büyütme kabininde 25°C sıcaklık (gündüz ve gece) ve %70 oransal nemde karanlıkta 4 gün çimlenmeye bırakılmıştır. Çimlenme sonrasında fideler siyah plastik viyoller içerisine doldurulan torf:perlit karışımına (4:1) şaşırtılarak, seraya alınmış ve burada 25°C gündüz/20°C gece sıcaklığında dikim büyüklüğüne gelinceye kadar yetiştirilmiştir. Her genotipten 30 fide 100 x 50 cm aralıklarla (2 bitki/m<sup>2</sup>) 03.05.2019 tarihinde GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Sebzeçilik Bölümüne ait araştırma ve uygulama alanına ait araziye dikilmiştir. Deneme süresince bitkilerde; çapalama, gübreleme, sulama (damla sulama), hastalık ve zararlılarla mücadele gibi bakım işlemleri zamanı geldikçe Şalk ve ark. 2008'e göre

yapılmıştır. Patlıcan fide ve bitkilerinde TTSM ve UPOV kriterlerine göre morfolojik karakterizasyon yapılmıştır (Çizelge 2). Bunun için Mayıs ve Ekim ayları tarihleri arasında her genotipten rastgele seçilen 10 adet bitki kullanılmıştır.

**Çizelge 2.** Morfolojik karakterizasyonda kullanılan kriterler.

Özellikler	Açıklamalar	Not
1. <b>Fide</b> : Hipokotilde antosiyanin renklenmesi	Yok- Var	1-9
2. <b>Fide</b> :Hipokotilde Antosiyanin renklenmesinin yoğunluğu	Hafif-Orta-Kuvvetli	3-5-7
3. <b>Bitki</b> : Duruşu	Dik-Yarı dik-Yatık	3-5-7
4. <b>Bitki</b> : Boyu Kısa(<50-Orta(50-79)-Uzun(>80) (cm)	Kısa-Orta-Uzun	3-5-7
5. <b>Gövde</b> : Sap uzunluğu	Kısa-Orta-Uzun	3-5-7
6. <b>Gövde</b> : Antosiyanin renklenmesi	Yok-Var	1-9
7. <b>Gövde</b> : Antosiyanin renklenmesi yoğunluğu	Hafif-Orta -Kuvvetli	3-5-7
8. <b>Gövde</b> : Tüylülük	Hafif-Orta -Çok	3-5-7
9. <b>Dal</b> : Boğum araları uzunluğu	Kısa-Orta-Uzun	3-5-7
10. <b>Yaprak</b> : Büyüklük (cm <sup>2</sup> ) Küçük(<50)-Orta(50-100)-Büyük(>100)	Küçük-Orta-Büyük	3-5-7
11. <b>Yaprak</b> : Kenar şekli	Bütün-Dişli-Dalgalı	1-2-3
12. <b>Yaprak</b> : Kenarda dalgalanmanın derecesi	Hafif-Orta-Kuvvetli	3-5-7
13. <b>Yaprak</b> : Kabarcıklanma	Yok-Var	1-9
14. <b>Yaprak</b> : Dikenlilik	Yok veya çok hafif-Hafif-Orta-Kuvvetli-Çok kuvvetli	1-3-5-7-9
15. <b>Yaprak</b> : Renk	Yeşil-Mavimsi yeşil-Menekşe yeşili	1-2-3
16. <b>Çiçek</b> : Mor rengi	Açık-Orta-Koyu	3-5-7
17. <b>Meyve</b> : Uzunluk (cm) Kısa(<10)-Orta(10-20)-Uzun(>20)	Kısa-Orta-Uzun	3-5-7
18. <b>Meyve</b> : Çap (cm) Küçük(<3)-Orta(3-5)-Büyük(>5)	Küçük-Orta-Büyük	3-5-7
19. <b>Meyve</b> : Uzunluk/çap oranı	Çok küçük-Küçük-Orta-Büyük-Çok büyük	1-3-5-7-9
20. <b>Meyve</b> : Sap uzunluğu Kısa(<5)-Orta(5-8)-Uzun(>8)(cm)	Kısa-Orta-Uzun	3-5-7
21. <b>Meyve</b> : Genel şekli	Armut-Beyzi-Küre-Silindirik	1-2-3-4
22. <b>Meyve</b> : Dişi çiçek izi büyüklüğü	Küçük-Orta-Büyük	3-5-7
23. <b>Meyve</b> : Uç şekli	Çentikli-Yuvarlak-Sivri	1-2-3
24. <b>Meyve</b> : Uçtaki çentiğin derinliği	Yüzeysel-Orta-Derin	3-5-7
25. <b>Meyve</b> : Eğrilik(sadece silindirik tiplerde)	Yok veya çok hafif-Hafif-Orta –Fazla-Çok fazla	1-3-5-7-9
26. <b>Meyve</b> : Ticari hasatta kabuk rengi	Beyaz-Sarı-Yeşil-Leylak-Mor	1-2-3-4-5
27. <b>Meyve</b> : Kabuk renginin yoğunluğu ( beyaz renkliler hariç)	Açık-Orta-Koyu	3-5-7
28. <b>Meyve</b> : Çizgiler	Var-Yok	1-9
29. <b>Meyve</b> : Çizgilerin yoğunluğu	Seyrek-Orta-Yoğun	3-5-7
30. <b>Meyve</b> :Hasat olumunda parlaklık	Hafif-Orta-Çok	3-5-7
31. <b>Meyve</b> : Damarlılık	Yok-Var	1-9
32. <b>Meyve</b> : Damarların çıkıntısı	Hafif-Orta-İri	3-5-7
33. <b>Meyve</b> : Çiçek zarfının büyüklüğü	Küçük-Orta-Büyük	3-5-7
34. <b>Meyve</b> : Çiçek zarfının altında antosiyanin renklenmesi	Yok-Var	1-9
35. <b>Meyve</b> : Çiçek zarfının altında antosiyanin renklenmesinin yoğunluğu	Hafif-Orta -Çok	3-5-7
36. <b>Meyve</b> : Çiçek zarfının antosiyanin renklenmesi	Hafif-Orta-çok	3-5-7
37. <b>Meyve</b> : Çiçek zarfının antosiyanin renklenmesi yoğunluğu	Çok az-Az-Orta-Çok-Çok fazla	1-3-5-7-9
38. <b>Meyve</b> : Çiçek zarfında dikenlilik	Yok veya çok az-Az-Orta-Çok -Çok fazla	1-3-5-7-9
39. <b>Meyve</b> : Et rengi	Beyazımsı-Yeşilimsi	1-2
40. <b>Meyve</b> :Kabuk rengi(fizyolojik olumda)	Sarı-Toprak rengi-Kahverengi	1-2-3
41. <b>Meyve</b> : Çiçeklenme başlama zamanı	Erkenci-Orta-Geççi	3-5-7
42. <b>Meyve</b> : Fizyolojik olum zamanı	Erkenci-Orta-Geççi	3-5-7

Morfolojik karakterizasyon kriterlerinden 5 tanesinde sayısal verilere göre değerlendirme yapmak amacıyla bitki boyu, yaprak alanı, meyve sap uzunluğu, meyve uzunluğu ve meyve çapı her genotipte 10 bitkide ölçülmüştür. Bitki boyu, meyve boyu, meyve sap uzunluğu cetvel, meyve çapı kumpas ve yaprak alanı ise alan ölçer cihazı yardımıyla ölçülmüştür. Her genotipten yaprak örnekleri büyüme ucundan başlayıp 4. ve 5. yapraklardan

alınarak alanları Winfolia programı yardımıyla tarayıcıda (Exper HP Scanjet 3400C ) ölçülmüştür.

Bitki boyu, yaprak alanı, meyve uzunluğu, meyve çapı ve sap uzunluğuna ait değerlere bilgisayarda SPSS (version 23.0) istatistik paket programı uygulanarak varyans analizi (Oneway-ANOVA) yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki fark Tukey Alpha (0.05) testine göre belirlenmiştir.

## BULGULAR

### Fide özellikleri

Dikim büyüklüğüne gelen fidelerin hipokotilde antosiyanin renklenmesi 4 genotipte bulunmayıp, 34 genotipte görülmüştür. Antosiyanin bulunan fidelerden 19 genotipte hafif, 8 genotipte orta ve 7 genotip kuvvetli antosiyanin varlığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Fide özellikleri ile ilgili gözlemler.

Genotip	Hipokotilde antosiyanin renklenmesi	Hipokotilde Antosiyanin renklenmesinin yoğunluğu
SM1	9	3
SM2	9	5
SM3	1	
SM4	9	7
SM5	9	3
SM6	9	3
SM7	9	7
SM8	9	5
SM9	9	7
SM10	9	3
SM11	9	7
SM12	9	5
SM13	1	
SM14	9	3
SM15	9	5
SM16	9	5
SM17	9	7
SM18	9	3
SM19	1	
SM20	9	7
SM21	9	3
SM22	9	7
SM23	9	3
SM24	9	3
SM25	1	
SM26	9	5
SM27 EGB	9	5
SM28	9	3
SM29	9	3
SM30	9	3
SM31	9	3
SM32	9	3
SM33	9	3
SM34	9	3
Aydın Siyahı	9	3
Kemer	9	5
Halep	9	3
Halep Karası	9	3

### Bitkisel özellikler

Bitki duruşu bakımından 26 genotip dik, 12 genotip yarı dik gelişmektedir. Bitki boyu 50-80 cm arasında 20 genotip orta ve 80 cm ve üstünde 18 genotip uzun bulunmuştur. Gövde sap uzunluğu bakımından 6 genotip kısa, 28 genotip orta ve 4 genotip uzun olmuştur. Gövde antosiyanin renklenmesi yoğunluğuna göre 5 genotipte antosiyanin renklenmesinin olmadığı



ve 33 genotipte renklenmenin varolduğu gözlenmiştir. Gövde antosiyan renklenmesi yoğunluğu açısından 10 genotip hafif, 23 genotip orta yoğunluğuna sahip olduğu belirlenmiştir. Patlıcan genotipleri arasından gövde tüylülüğü bulunan 9 genotip hafif, 29 genotip orta düzeyde tüylülük bulundurmaktadır. Dal boğum aralarının 36 genotip kısa 2 hattı orta olmuştur (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Bitkisel özellikler ile ilgili gözlem ve bulgular.

Genotip	Bitki Boyu (cm)		Gövde Sap uzunluğu	Bitki Duruşu	Gövde Antosiyanin renklenmesi	Gövde antosiyanin renklenmesi yoğunluğu	Gövde Tüylülük	Dal boğum araları uzunluğu
SM1	85,7 b-e	7	5	3	1		5	3
SM2	71f-k	5	5	3	1		5	3
SM3	89,25 bc	7	5	5	1		5	3
SM4	87,7 b-d	7	5	3	9	5	5	3
SM5	79,6 c-g	5	5	3	9	5	5	3
SM6	74,7 d-ı	5	5	5	1		5	3
SM7	79,9 c-f	5	5	5	9	5	5	3
SM8	69,1f-k	5	5	3	9	3	5	5
SM9	71,2f-k	5	5	3	9	5	5	3
SM10	73,5 e-j	5	7	3	9	5	3	5
SM11	90,6 bc	7	5	3	9	5	5	3
SM12	53,8 l	5	5	3	1		3	3
SM13	91,2 bc	7	5	3	9	5	5	3
SM14	68,3 f-k	5	5	3	9	5	3	3
SM15	92,7 a-c	7	5	3	9	3	5	3
SM16	58,3 kl	5	3	3	9	3	5	3
SM17	106,1 a	7	5	3	9	5	5	3
SM18	66 g-l	5	3	3	9	3	5	3
SM19	95 ab	7	5	3	9	5	5	3
SM20	62,4 h-l	5	3	3	9	3	5	3
SM21	88,4 b-d	7	3	5	9	5	3	3
SM22	63,1 h-l	5	5	5	9	3	5	3
SM23	90,1 bc	7	5	3	9	5	5	3
SM24	67,6 f-k	5	7	3	9	5	5	3
SM25	86,8 b-e	7	5	3	9	3	5	3
SM26	60,7 j-l	5	5	3	9	5	5	3
SM27 EGB	91,5 bc	7	3	3	9	5	5	3
SM28	75,2 d-h	5	7	3	9	3	5	3
SM29	90,2 bc	7	5	5	9	5	5	3
SM30	68,5f-k	5	3	3	9	5	3	3
SM31	94,1 ab	7	5	5	9	5	5	3
SM32	61,2 ı-l	5	7	3	9	5	5	3
SM33	86,8 b-e	7	5	5	9	5	5	3
SM34	69,5f-k	5	5	5	9	5	3	3
Aydın Siyahı	87,4 b-d	7	5	3	9	3	3	3
Kemer	90,1 bc	7	5	5	9	5	5	3
Halep	95,5 ab	7	5	5	9	5	3	3
Halep Karası	64,3 h-l	5	5	5	9	3	3	3
Sig.	**							

Diyarbakır yerel patlıcan genotiplerinin morfolojik karakterizasyon amacıyla yapılan ölçümlerin istatistik analiz sonucunda %1 seviyesinde ( $p<0.001^{**}$ ) önemli olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucunda en yüksek bitki boyu SM17 genotipinde 106.1 cm, en kısa bitki boyu 53.81 cm ile SM12’de gerçekleşmiştir.

## Çiçek ve yaprak özellikleri

Genotiplerin çiçek mor rengi gözlemleri sonuçlarına göre; 9 genotip açık, 29 genotip orta olarak gözlenmiştir. Yaprak büyüklüğüne göre 50 cm<sup>2</sup>'den küçük 3 genotip, 50-80 cm<sup>2</sup> arası 20 genotip, 80 cm<sup>2</sup> ve üstü 15 genotipte meydana gelmiştir (p<0.001\*\*). Yaprak kenar şekline göre 38 genotipinde yaprak kenar şeklinin dalgalı olduğu, dalgalı genotiplerin derecesi 17 genotipin hafif, 16 genotipin orta ve 5 genotip ise kuvvetli olmuştur. Araştırmada kullanılan genotiplerin yapraklarında dikenlilik ve kabarcıklanma görülmemiş olup, yaprak renklerinden 23 genotip yeşil ve 15 genotip menekşe yeşili olarak gözlemlenmiştir(Çizelge 5).

Çizelge 5. Çiçek ve yaprak yapısı ile ilgili gözlem ve bulgular.

Genotip	Yaprak alanı (cm <sup>2</sup> )		Yaprak kenarda dalgalanmanın derecesi	Yaprak kabarcıklanma	Yaprak dikenlilik	Yaprak renk	Çiçek mor rengi
SM1	113,23 b-h	7	5	1	1	1	5
SM2	80,47 g-m	5	5	1	1	1	5
SM3	143,3 ab	7	3	1	1	3	5
SM4	75,9 h-n	5	3	1	1	1	5
SM5	140,97 a-c	7	3	1	1	1	5
SM6	93,08 e-l	5	5	1	1	3	5
SM7	119,75 b-f	7	7	1	1	1	5
SM8	81,62 g-m	5	7	1	1	3	5
SM9	109,04 b-j	7	5	1	1	3	5
SM10	70,2 k-n	5	5	1	1	1	3
SM11	165,07 a	7	7	1	1	3	5
SM12	71,83 j-n	5	3	1	1	1	5
SM13	75,07 h-n	5	5	1	1	3	5
SM14	83,31 f-m	5	5	1	1	1	5
SM15	118,02 b-g	7	7	1	1	1	5
SM16	72,66 j-n	5	5	1	1	1	5
SM17	123,2 b-e	7	7	1	1	3	5
SM18	49,19 mn	3	3	1	1	1	3
SM19	124,71 b-e	7	5	1	1	1	5
SM20	62,58 l-n	5	3	1	1	1	5
SM21	104,31 c-k	7	5	1	1	1	3
SM22	53,48 mn	5	3	1	1	1	5
SM23	105,66 c-k	7	3	1	1	1	5
SM24	65,65 l-n	5	3	1	1	1	3
SM25	111,44 b-ı	7	5	1	1	3	5
SM26	46,18 mn	3	3	1	1	3	5
SM27 EGB	93,41 e-l	5	3	1	1	3	3
SM28	62,18 l-n	5	3	1	1	1	3
SM29	100,18 d-l	7	3	1	1	3	3
SM30	54,13 mn	5	3	1	1	3	5
SM31	132,01 a-d	7	5	1	1	3	5
SM32	74,3 ı-n	5	5	1	1	1	5
SM33	122,56 b-e	7	5	1	1	3	5
SM34	74,13 ı-n	5	5	1	1	1	3
Aydın Siyahı	79,86 h-m	5	3	1	1	3	5
Kemer	82,23 g-m	5	5	1	1	1	5
Halep	79,53 h-m	5	3	1	1	1	5
Halep Karası	39,93 n	3	3	1	1	1	3
Sig. **p<0.0.1	**						

## Meyve özellikleri

Yapılan gözlemler sonucunda meyve uzunlukları bakımından 13 genotip 10-20 cm orta, 25 genotip 20 cm'den uzun, meyve çapı olarak 37 tane 3-5 cm orta, 1 tane 5 cm'den büyük olarak gerçekleşmiştir. Meyve uzunluk/çap oranına göre 1 genotip küçük, 10 genotip orta, 20 genotip

büyük, 7 genotip çok büyük olmuştur. Meyve sap uzunluğuna göre 31 genotip orta, 7 genotip uzun olmuştur. Meyve uç şekline göre 4 genotip çentikli, 23 genotip yuvarlak ve 11 genotip sivri olduğu tespit edilmiştir. Meyve dişi çiçek izi büyüklüğü bakımından 2 genotip küçük, 25 genotip orta ve 11 genotip büyük olduğu görülmüştür. Ticari hasatta meyve kabuk rengine göre 2 genotip leylak, 36 genotip mor olmuştur. Meyve kabuk renginin yoğunluğuna göre 8 genotip orta ve 30 genotip koyu olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Meyve özellikleri ile ilgili gözlem ve bulgular.

Genotip	Meyve uzunluğu (cm)	upov değeri	Meyve çapı (cm)	upov değeri	Meyve uzunluk/çap oranı	Meyve sap (cm)	Upov değeri	Meyve dişi çiçek izi büyüklüğü	Meyve uç şekli	Meyve uçtaki çentigin derinliği	Meyve ticari hasatta kabuk rengi	Meyve Kabuk renginin yoğunluğu
SM1	25,8 a-c	7	4,32 a-d	5	7	7,07 f-m	5	5	2		5	7
SM2	21,2 a-e	7	4,63 ab	5	5	8,18 b-d	7	7	2		5	7
SM3	29,5 a	7	5,5 a	7	7	8,15 b-e	7	7	2		5	7
SM4	24,7 a-e	7	4,8 ab	5	7	6,94 g-m	5	5	3		5	7
SM5	26,9 ab	7	4,15 a-d	5	7	7,08 e-m	5	5	3		5	7
SM6	23,1 a-e	7	4,35 a-d	5	7	7,59 c-j	5	5	3		5	7
SM7	26,5 a-c	7	3,8 b-d	5	9	6,87 h-n	5	5	3		4	5
SM8	22,75 a-e	7	4,32 a-d	5	7	6,69 i-n	5	5	2		5	7
SM9	24,05 a-e	7	4,2 a-d	5	7	7,03 f-m	5	7	2		5	7
SM10	22,2 a-e	7	4,25 a-d	5	7	6,67 i-n	5	5	3		5	5
SM11	25,2 a-d	7	4,25 a-d	5	7	8,23 a-c	7	7	3		5	7
SM12	21,8 a-e	7	4,2 a-d	5	7	7,13 d-m	5	5	1	3	5	7
SM13	23,6 a-e	7	4,5 a-c	5	7	7,42 c-k	5	5	2		5	7
SM14	22,1 a-e	7	4,4 a-d	5	7	7,19 c-l	5	5	2		5	7
SM15	25,7 a-c	7	4,7 ab	5	7	8,02 b-f	7	3	2		5	7
SM16	21,6 a-e	7	3,95 b-d	5	7	6,48 k-n	5	7	2		5	7
SM17	26 a-c	7	4 b-d	5	9	7,42 c-k	5	5	2		5	7
SM18	16,75 d-g	5	4,05 a-d	5	5	5,81 n	5	5	3		5	7
SM19	24,8 a-e	7	3,8 b-d	5	9	7,7 b-l	5	7	2		5	5
SM20	21,6 a-e	7	3 d	5	9	7,85 b-h	5	7	2		5	5
SM21	17,8 c-g	5	3,7 b-d	5	5	6,42 k-n	5	5	2		5	7
SM22	11,4 g	5	3,65 b-d	5	5	8,72 ab	7	7	2		5	5
SM23	26,5 a-c	7	4,5 a-c	5	7	7,26 c-l	5	5	2		5	7
SM24	19,6 b-g	5	4,35 a-d	5	5	7,24 c-l	5	5	2		5	7
SM25	24,4 a-e	7	4,5 a-c	5	7	7,16 c-m	5	5	2		5	7
SM26	16,2 e-g	5	4,2 a-d	5	5	7,91 b-h	5	5	2		5	7
SM27 EGB	12,1 fg	5	4,1 a-d	5	3	6,31 l-n	5	7	1	5	4	7
SM28	18,4 b-g	5	3,65 b-d	5	7	7,1 e-m	5	5	3		5	7
SM29	21,9 a-e	7	4,35 a-d	5	7	8,01 b-g	7	7	2		5	7
SM30	19 b-g	5	4,75 ab	5	5	6,55 j-n	5	7	2		5	7
SM31	24,8 a-e	7	4,15 a-d	5	7	6,97 f-m	5	5	2		5	7
SM32	20,8 a-f	7	4,75 ab	5	5	9,3 a	7	5	2		5	7
SM33	23,2 a-e	7	3,85 b-d	5	7	7,16 c-m	5	5	2		5	7
SM34	18,3 b-g	5	3,65 b-d	5	5	5,8 n	5	5	3		5	5
Aydın Siyahı	18,8 b-g	5	3,95 b-d	5	5	6,75 i-n	5	5	1	3	5	7
Kemer 27	16,9 d-g	5	4,75 ab	5	5	7,03 f-m	5	5	1	3	5	5
Halep	19,55 b-g	5	3,6 b-d	5	7	6,32 l-n	5	3	3		5	7
Halep Karası	19,7 b-g	5	3,1 cd	5	9	6,11 mn	5	5	3		5	5
Sig..	**		**			**						
**p<0.0.1												

Diyarbakır yerel patlıcan genotiplerinin morfolojik karakterizasyon amacıyla yapılan ölçümlerin istatistik analiz sonucunda %1 seviyesinde ( $p<0.001^{**}$ ) önemli olduğu belirlenmiştir. Meyve uzunluğu ve çapına göre yapılan değerlendirmede en uzun ve en büyük çapa sahip SM3 genotipinde 29.5 cm ve 5.5 cm çap olarak tespit edilmişken, en kısa meyve

SM22 nolu genotipinde, en küçük meyve çapı 3 cm olarak SM20 genotipinde meydana gelmiştir. Patlıcan meyve saplarına göre en uzun sap SM32 genotipinde, en kısa sap SM18 ve Aydın siyahı 55 genotipinde ölçülmüştür (Çizelge 6).

**Çizelge 7.** Meyve özellikleri ile ilgili gözlemler.

Genotip	Meyve Kabuk renginin yoğunluğu	Meyve Çizgiler	Meyve Genel şekli	Meyve Hasat olumunda parlaklık	Meyve Damarlılık	Meyve Çiçek zarfının büyüklüğü	Meyve Çiçek zarfının altında antosiyanin renklenmesi	Meyve Fizyolojik olum zamanı	Meyve Eğrilik (sadece silindirik tiplerde)
SM1	7	1	4	5	1	5	9	3	1
SM2	7	1	4	7	1	5	9	5	1
SM3	7	1	4	7	1	7	9	5	1
SM4	7	1	4	7	1	5	9	5	5
SM5	7	1	4	7	1	5	9	5	5
SM6	7	1	4	5	1	5	9	5	1
SM7	5	9	4	5	1	3	9	5	3
SM8	7	1	4	7	1	5	9	5	1
SM9	7	1	4	5	1	5	9	5	1
SM10	5	1	2	3	1	3	9	5	5
SM11	7	1	4	7	1	7	9	5	1
SM12	7	1	4	5	1	5	9	5	1
SM13	7	1	4	7	1	7	9	5	1
SM14	7	1	4	7	1	7	9	5	1
SM15	7	1	4	7	1	5	9	5	1
SM16	7	1	4	7	1	5	9	5	1
SM17	7	1	4	7	1	5	9	5	1
SM18	7	1	4	5	1	5	9	5	1
SM19	5	1	4	7	1	7	9	5	3
SM20	5	1	4	5	1	5	9	5	3
SM21	7	1	4	7	1	3	9	3	1
SM22	5	1	1	5	1	5	1	7	1
SM23	7	1	4	7	1	3	9	5	1
SM24	7	1	4	5	1	5	9	5	1
SM25	7	1	4	7	1	5	9	5	1
SM26	7	1	4	7	1	7	9	5	1
SM27 EGB	7	1	1	3	1	5	1	5	1
SM28	7	1	4	5	1	5	9	5	1
SM29	7	1	4	7	1	7	9	5	1
SM30	7	1	4	7	1	7	9	5	1
SM31	7	1	4	7	1	7	9	5	1
SM32	7	1	4	7	1	5	9	5	1
SM33	7	1	4	7	1	7	9	5	1
SM34	5	1	4	5	1	7	9	5	1
Aydın Siyahı	7	1	4	7	1	3	1	5	1
Kemer	5	1	4	3	1	7	1	5	1
Halep	7	1	4	7	1	5	9	5	1
Halep Karası	5	1	4	5	1	5	9	5	1

Meyve eğrilik durumuna göre 32 genotipte yok veya çok hafif, 3 genotipte hafif ve 3 genotipte orta olmuştur. Meyvede çizgililik durumuna göre 37 genotipte çizgi olmadığı ve 1 genotipte seyrek çizgilerin bulunduğu görülmüştür. Meyve hasat olumunda parlaklığına göre 3 genotip hafif, 12 genotip orta ve 23 genotip çok parlak olmuştur. Meyve kabuk renginin yoğunluğuna göre 8 genotip orta, 30 genotip koyu renklenmesi olmuştur. Genotiplerin meyvelerinde damarlılık ve dikenlilik görülmediği, meyve et renginin beyazımsı olduğu belirlenmiştir(Çizelge 7, 8). Meyve fizyolojik olumunda kabuk renginin 16 genotip sarı, 9 genotip toprak rengi ve 13 genotip kahverengi olduğu gözlemlenmiştir. Meyve çiçek zarfı bakımından 5 genotip küçük, 21 genotip orta ve 12 genotip büyük çiçek zarflarına sahip olduğu görülmüştür. Meyve şekline göre 2 genotip armut, 1 genotip beyzi ve 35 genotip silindirik şeklindedir(Çizelge 7).

**Çizelge 8.** Meyve özellikleri ile ilgili gözlemler.

Genotip	Meyve Çiçek zarfının altında antosiyanin renklenmesi	Meyve Çiçek zarfının altında antosiyanin renklenmesinin yoğunluğu	Meyve Çiçek zarfının antosiyanin renklenmesi	Meyve Çiçek zarfının antosiyanin renklenmesi yoğunluğu	Meyve Çiçek zarfında dikenlilik	Meyve Et rengi	Meyve Kabuk rengi (fizyolojik olumda)	Meyve Çiçeklenme başlama zamanı	Meyve Fizyolojik olum zamanı
SM1	9	5	5	5	1	1	3	5	5
SM2	9	5	5	3	1	1	2	5	5
SM3	9	7	5	1	1	1	1	5	5
SM4	9	7	3	1	1	1	2	5	5
SM5	9	7	3	1	1	1	2	5	5
SM6	9	7	3	1	1	1	3	5	5
SM7	9	7	3	1	1	1	1	5	5
SM8	9	7	3	1	1	1	1	5	5
SM9	9	5	5	3	1	1	2	5	5
SM10	9	3	3	1	1	1	1	5	5
SM11	9	7	3	1	1	1	2	5	5
SM12	9	3	3	1	1	1	1	5	5
SM13	9	5	3	1	1	1	1	5	5
SM14	9	5	3	1	1	1	3	5	5
SM15	9	7	3	1	1	1	3	5	5
SM16	9	7	3	1	1	1	3	5	5
SM17	9	3	3	1	1	1	1	5	5
SM18	9	7	3	1	1	1	1	5	5
SM19	9	3	3	1	1	1	1	5	5
SM20	9	3	3	1	1	1	1	5	5
SM21	9	7	3	1	1	1	3	3	3
SM22	9	5	3	1	1	1	1	7	7
SM23	9	5	3	1	1	1	3	5	5
SM24	9	7	3	1	1	1	2	5	5
SM25	9	7	3	1	1	1	3	5	5
SM26	9	5	5	3	1	1	2	5	5
SM27 EGB	9	5	3	1	1	1	1	5	5
SM28	9	5	3	1	1	1	2	5	5
SM29	9	7	3	1	1	1	3	5	5
SM30	9	7	3	1	1	1	3	5	5
SM31	9	7	3	1	1	1	3	5	5
SM32	9	7	3	1	1	1	3	5	5
SM33	9	7	3	1	1	1	3	5	5
SM34	9	7	3	1	1	1	1	5	5
Aydın Siyahı	9	7	5	3	1	1	1	5	5
Kemer	9	7	5	5	1	1	2	5	5
Halep	9	7	3	3	1	1	1	5	5
Halep Karası	9	7	3	1	1	1	1	5	5

Meyve çiçek zarfının altında antosiyanin renklenmesinin bütün genotiplerde var olduğu ve 5 genotipte hafif, 10 genotipte orta ve 23 genotipte renklenmenin çok olduğu görülmüştür. Meyve çiçek zarfı antosiyanin renklenmesi 31 genotipte hafif, 7 genotipte koyu olduğunu, görüldüğü ve antosiyanin yoğunluğuna göre 31 genotip çok az, 5 genotip az, 2 genotip orta olarak bulunmuştur. Meyve fizyolojik olum kabuk rengine göre genotiplerden 16'sında sarı, 9'unda toprak rengi ve 13'ünde kahverengi olmuştur. Çiçeklenme başlama zamanına göre 1 genotip erkenci, 36 genotip orta erkenci, 1 genotip geçici olmuştur (Çizelge 8).

## SONUÇ

Patlıcan genotiplerinin fide dönemi, bitkisel, meyve, yaprak ve çiçek gözlemlerine ait morfolojik karakterizasyon yapılmıştır. Yapılan morfolojik gözlemlerin sonucunda patlıcan genotiplerinin saf hat olmaması nedeniyle varyasyon gösterdiği ve aynı genotip bitkileri

arasında farklılıkların olduğu görülmüştür. Genotip bitkilerine ait morfolojik karakterizasyon özellikleri saf hat oluncaya kadar durulmayacak ve özellikleri değişebilecektir.

Diyarbakır patlıcan populasyon genotipleri ve ticari çeşitlerin ortalamalarını kıyaslayacak olursak sırasıyla; populasyon genotiplerinin bitki boyu 78.23 cm, yaprak alanı 93.56 cm<sup>2</sup>, meyve sap uzunluğu 7.31 cm, meyve uzunluğu 22.03 cm ve meyve çapı 4.25 cm olarak gerçekleşmişken, çeşitlerin bitki boyu 84.33 cm, yaprak alanı 68.36 cm<sup>2</sup>, meyve sap uzunluğu 6.25 cm, meyve uzunluğu 19.09 cm meyve çapı 3.58 cm olarak gerçekleşmiştir. Diyarbakır yerel patlıcan genotiplerinin standart çeşitlere göre bitki ve meyve yapısı ile ilgili bazı özellikler bakımından daha iyi sonuçlar verdiği ve ıslah materyali olarak ümitvar olduğu görülmüştür.

Bu yerel genotiplerin ıslah materyali niteliğinde olup, kaybolmasının önlenmesi için öncelikle coğrafi işaret olarak tescil edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca patlıcan yörede tarımsal ürünün ötesinde halkın yaşantısında önemli bir yere sahip olduğu görülmekte ve yerel patlıcanların hasat döneminde Diyarbakır karpuzu şenliklerine benzer çeşitli etkinlik ve yarışmalar düzenlenerek, şehrin tanıtımına, ekonomisine ve kültürüne farkındalık katacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

**Anonymus, 2017a.** FAO Statistical Database. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

Erişim Tarihi: 10.12.2019.

**Anonim, 2017b.** TÜİK istatistik veritabanı. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>

Erişim Tarihi: 10.12.2019.

**Beysanoğlu, Ş. 1972.** *Kara-Amid* Tarih, Turizm, Edebiyat Dergisi sayı:8, Cilt II.

**Günay A. 1992.** Özel Sebze Yetiştiriciliği Cilt IV, A.Ü. Zir. Fak.

**Sönmez K. ve Ellialtıoğlu Ş.Ş., 2017.** Solanaceae familyasındaki sekonder metabolitler ve nikotin hakkında bir inceleme, The Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress, Kyrgyzstan.S:44-50.

**Topçu V. 2014.** Kendileme yoluyla saflaştırılmış bazı patlıcan hatlarının morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Isparta.

**UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ KULLANILARAK KAYISI  
BAHÇELERİNİN TESPİTİ VE REKOLTE TAHMİNİ; MALATYA BATTALGAZI  
ÖRNEĞİ**

**Ümmü Gülsüm Çamurlu**

Necmettin Erbakan Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Abdullah Varlık**

Necmettin Erbakan Üniversitesi

**ÖZET**

Dünyada yaşanan hızlı teknolojik gelişmeler diğer birçok alanda olduğu gibi uzaktan algılama tekniklerinden biri olan uydu görüntüleme de, önemli gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Özellikle son yıllarda geliştirilen yeni nesil gözlem uydularından elde edilen görüntüler, dünya yüzeyinin ince ve uzamsal ölçeklerde izlenmesi ile ilgili değerli bir bilgi kaynağı sunmaktadır. Avrupa Uzay Ajansı(ESA) tarafından oluşturulan Avrupa Copernicus programının bir parçası olan Sentinel-2 verileri yüksek tekrar ziyaret süresi, geniş kapsama alanı ve yüksek mekânsal ve spektral çözünürlüklü görüntü sağlaması dolayısıyla birçok uygulamada olduğu gibi tarım uygulamalarında da yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ürün türlerinin belirlenmesi, verim tahmini için ilk adım niteliğindedir. Hasattan önce üretilen mahsul tipi haritalar, yönetim, istatistik ve ekonomik amaçlarla kullanılmaktadır. Özellikle ülke ekonomisi adına yapılacak planlamalar için büyük önem arz etmektedir. Yapılan çalışmada Sentinel-2 uydu verilerinin sınıflandırılmasıyla Malatya ili Battalgazi ve Yeşilyurt ilçelerinde kayısı bahçelerinin tespiti yapılmıştır. Sınıflandırma işlemi sonucunda genel doğruluk % 96.5 olarak hesaplanmıştır. Kayısı bahçeleri tespiti yapıldıktan sonra 400 m aralıklarla nokta atılmış ve bu noktaların NDVI (Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi) değerleri okutulmuştur. Elde edilen bu değerler rekolte tahmini amacıyla Malatya Ticaret ve Sanayi Odası rekolte tahmini verileriyle birlikte kullanılarak Malatya ili Battalgazi ve Yeşilyurt ilçeleri için bazı istatistiksel hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamaların ardından Battalgazi ve Yeşilyurt ilçelerinin 2018 ve 2019 yılı rekolte tahmini oranları ile Mayıs ayı NDVI oranları arasında bir korelasyon olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar rekolte tahmini için Mayıs ayı Ndpi verilerinin kullanılabilirliğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı, NDVI, Rekolte Tahmini, Sentinel-2

## 1. GİRİŞ

Artan hızlı nüfus artışı nedeniyle gıda güvenliğini sağlama sorunu günümüzde yaşanan ana kaygılardan biridir. Mevcut ve öngörülen gıda kıtlığından kaynaklanan ekonomik ve sosyal sorunları çözmek amacıyla, 2050 yılına kadar gıda talebini karşılamak için bir milyar hektar yeni ekim alanı gerekli olacaktır ( Gong ve ark., 2012; Siachalou ve ark., 2015). Bu nüfus artışı, dünya genelinde gıda tedarik sistemlerini etkileyerek (Waldner vd., 2015; Belgiu ve Csillik, 2018 ), sürdürülebilir doğal kaynak yönetimi programlarının geliştirilmesini de acil hale getirmektedir ( Belgiu ve Csillik, 2018).

Dünyada yaşanan hızlı teknolojik gelişmeler diğer birçok alanda olduğu gibi uzaktan algılama tekniklerinden biri olan uydu görüntüleme de, önemli gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Özellikle son on yılda, uydu görüntüleri, Dünya yüzeyinin ince ve uzamsal ölçeklerde izlenmesi ile ilgili değerli bir bilgi kaynağı sunmaktadır (Ozdogan ve ark., 2010 ; Siachalou ve ark., 2015). Uydu gözlemleri, mahsul türü, mahsul koşulları ve tarla seviyesinden mahsul verimi, ülkeler veya kıtalar gibi genişletilmiş coğrafi alanlara kadar mahsul verimi hakkında bilgi sağlamada rol oynayabilir (Rembold ve ark., 2013). Ürün türlerinin belirlenmesi, verim tahmininin ilk adımudur (Nagraj ve Karegovda, 2016). Sezonun sonundan önce üretilen mahsul tipi haritalar, politika ve karar vericiler tarafından yönetim, istatistik ve ekonomik amaçlarla kullanılmak adına talep edilmektedir (Immitzer vd., 2016).

Ülkemiz elverişli büyük tarım alanlarına sahip olması dolayısıyla ekonomik getirisi yüksek olan tarım ürünlerinin hasat öncesi verim tahminleri, iç piyasa fiyatlarının belirlenmesi ve ülke ekonomisi adına yapılacak planlamalar için büyük önem arz etmektedir (Esetlili ve ark., 2015). Türkiye, ekonomik getirisi yüksek değere sahip önemli ihracat ürünlerinden biri olan kayısının dünya çapında en büyük üreticisi konumundadır. Ülkemizde yaklaşık 1.2 milyon dekarlık alanda kayısı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Başta Malatya olmak üzere ülkemizde Elazığ, Sivas, Kahramanmaraş ve Mersin’de yapılan yaş kayısı üretimi yapılmaktadır (URL-1).

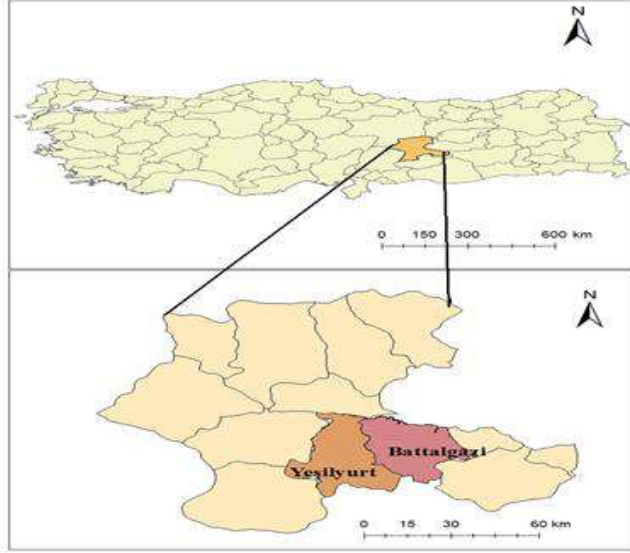
Bu çalışmada Sentinel-2A uydu verileri kullanılarak piksel tabanlı sınıflandırma yöntemi ile Malatya ili Battalgazi ve Yeşilyurt ilçelerinde kayısı ekili alan tespiti yapılarak Battalgazi ve Yeşilyurt ilçeleri için ndvi analizleri ve Malatya Ticaret ve Sanayi Odası rekolte tahmin verileri kullanılarak bu verilerin Battalgazi ve Yeşilyurt ilçelerinin rekolte tahmini ile ilişkileri irdelenmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma sahası olarak ülkemizin tarımsal üretiminde önemli bir yeri olan Doğu Anadolu bölgesinin, dünya çapında kayısının en büyük üreticisi konumunda olan Malatya ili Battalgazi ve Yeşilyurt ilçeleri seçilmiştir. Çalışma alanı olarak seçilen Malatya ili Merkez ilçelerinden olan



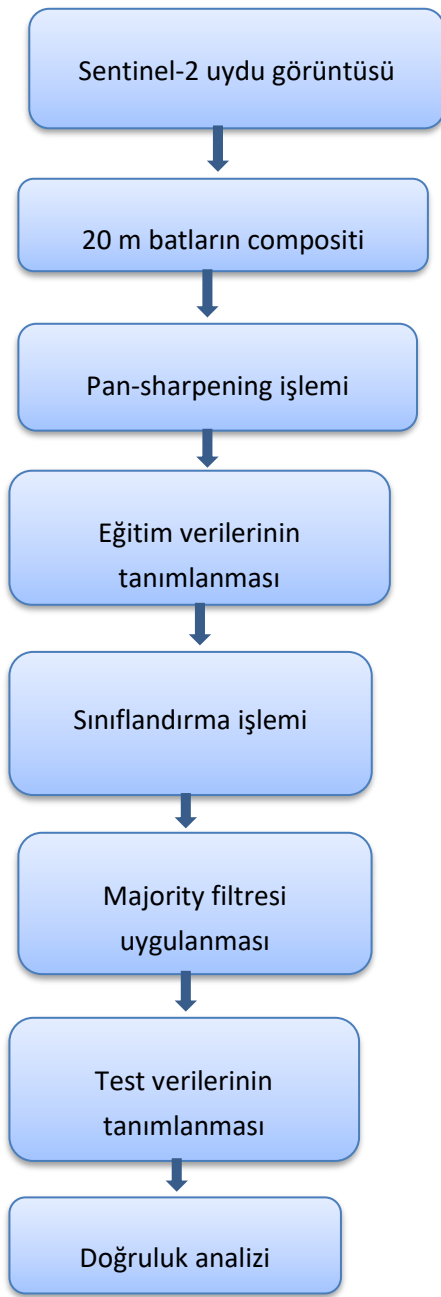
Battalgazi ilçesi kayısı üretiminin yoğunluklu olarak yapıldığı ilçelerin başında gelmektedir. Malatya ili yüzölçümü 12.313 km<sup>2</sup> 'dir. Malatya ilinde 425.450 hektarlık tarım arazisi bulunmakta olup bu arazilerin 218.557 hektarlık bölümü sulanabilir arazi özelliği taşımaktadır (URL-2). Çalışma alanı Şekil 2.1.'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Çalışma alanı

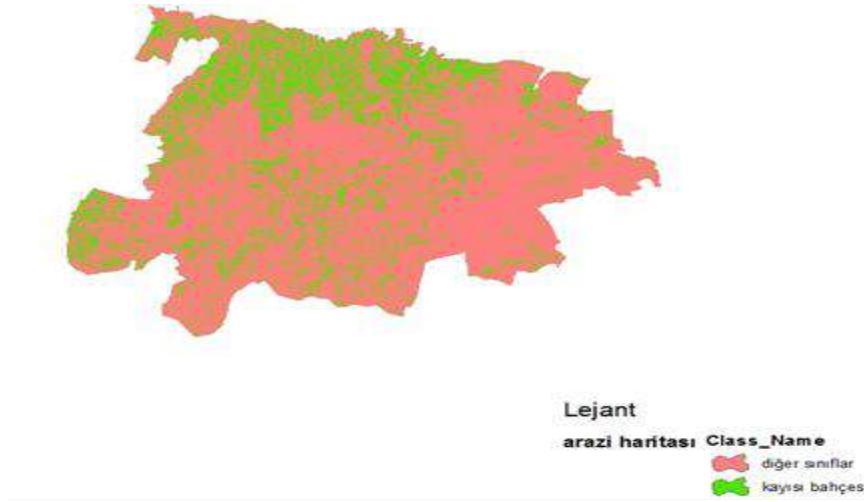
Bu çalışmada 2018 ve 2019 yıllarının Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarına ait Sentinel-2A uydu görüntüleri kullanılmıştır. Sentinel-2 verisi, Avrupa Uzay Ajansı(ESA) tarafından oluşturulan Avrupa Kopernikus(Copernicus) programının bir parçasıdır (Malenovsk ve ark., 2012 ; Kaplan ve Avdan., 2018).Ücretsiz veri erişimi sunması, yüksek tekrar ziyaret süresi, 290 km'yi kapsayan geniş görüş alanı , (Drusch ve ark., 2012; Clerici ve ark., 2017). yüksek mekânsal çözünürlüğe sahip olması,bitki örtüsü haritalaması için özellikle kırmızı kenar tayfında iki yeni bandın bulunması (Delegido ve ark., 2011; Clerici ve ark., 2017) Sentinel-2 veri kullanımını daha cazip hale getirmektedir.

Çalışmada kayısı ekili alan tespiti için 2018.09.15 tarihli Sentinel-2A uydu görüntüsüne sınıflandırma işlemi uygulanmıştır. Kayısı ekili alan tespiti iş akışı Şekil 2.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Kayısı ekili alan tespiti iş akışı

Elde edilen uydu görüntüsünün 20 m çözünürlüklü olan 9 bandına composite işlemi uygulanarak tüm bantlar tek bir görüntüde toplanmıştır. Elde edilen görüntü çalışma alanı sınırlarına göre kesilmiştir. Birleştirilen 20 m çözünürlüklü bu bantlar 10 m çözünürlüklü B04 bandı kullanılarak pan-sharpening işlemi uygulanarak 10 m çözünürlüklü hale getirilmiştir. Pan-sharpening tekniği, yüksek mekansal çözünürlükteki pankromatik banttan çıkarılan mekansal bilgileri kullanarak, multispektral bantların mekansal çözünürlüğünün geliştirilmesi anlamına gelir (Jovanović ve ark., 2016 ; Rahaman ve ark.,2017). Pan-sharpening işleminin ardından elde edilen bu görüntüyü sınıflandırma işlemine geçilmiştir. Yapılan çalışmada hedef ürün kayısı bahçeleri olduğundan diğer arazi grupları tek bir sınıf altında toplanarak kayısı bahçeleri ve diğer sınıflar olmak üzere iki sınıf oluşturulmuştur. Qgis yazılımıyla önceden hazırlanmış olan eğitim verisi tanımlanarak Arcgis yazılımıyla sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Sınıflandırılmış görüntü Şekil 2.3.'te görülmüştür.

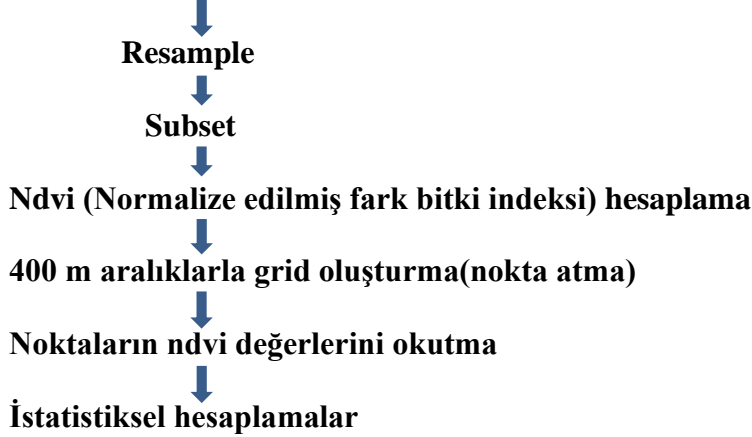


Şekil 2.3. Sınıflandırılmış görüntü sonucu

Sınıflandırma işleminin ardından elde edilen görüntüye üç kez majority filter işlemi uygulanmıştır. Majority filtresi uygulanarak küçük piksellerden oluşan alanlar filtrelenmiştir. Filtreleme işleminin ardından sınıflandırma işleminin doğruluk analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılmak amacıyla kayısı ve diğer olmak üzere iki sınıf için sırasıyla 113 ve 88 adet poligon test verisi hazırlanmıştır. Qgis ortamında hazırlanan test verileri, düzenlenerek Matlab yazılımında confusion matrix kodu çalıştırılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma sonucu genel doğruluk % 96.5 olarak hesaplanmıştır.

Kayısı ekili alanlar tespit edildikten sonra 2018 ve 2019 yılları Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarına ait Sentinel-2 verileri kullanılarak rekolte için bazı analiz ve hesaplamalar yapılmıştır. Genel iş akışı Şekil 2.4.'te gösterilmiştir.

#### Sentinel-2 uydu görüntüleri



Şekil 2.4. Rekolte iş akışı

Çalışmada kullanılan uydu görüntülerinin ön işlemleri Snap yazılımıyla gerçekleştirilmiştir. İlk olarak uydu görüntülerine 10 m çözünürlüklü B04 bandına göre resample işlemi uygulanmıştır. Bu işlem sayesinde görüntünün bantları aynı çözünürlüğe getirilmiştir. Bu işlemin ardından

uydu görüntüsü sınırları çalışma alanını kapsayacak şekilde subset işlemi uygulanmıştır. Ardından uydu görüntüsünün (NDVI) Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi hesaplanmıştır. Bu işlemler tüm görüntüler için ayrı ayrı uygulanmıştır. Qgis yazılımı kullanılarak NDVI görüntülerine 400 m aralıklarla nokta atılmıştır. Oluşan bu noktalardan kayısı bahçelerine denk gelenler Battalgazi ve Yeşilyurt ilçeleri için ayrı ayrı kesilmiştir. Noktalar belirlendikten sonra bu noktaların Battalgazi ve Yeşilyurt ilçeleri ve 2018,2019 yılları Nisan, Temmuz ve Eylül ayı görüntüleri için tek tek NDVI değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler Microsoft Excel ortamına aktarılarak bazı istatistiksel hesaplamalar yapılmıştır. Ardından ayrı ayrı her tarihteki görüntünün her iki ilçe için elde edilen ndvi değerlerinin ortalamaları alınmıştır(Tablo 2.1.)

Tablo 2.1. Kullanılan ndvi değerleri ortalamaları

	18-05-B	18-07-B	18-09-B	18-05-Y	18-07-Y	18-09-Y
ortalama	0.484726	0.432258	0.441449	0.426029	0.36968	0.365371

	19-05-B	19-07-B	19-09-B	19-05-Y	19-07-Y	19-09-Y
ortalama	0.529875	0.430374	0.444952	0.468804	0.364456	0.369186

Ortalamalar hesaplandıktan sonra aylara göre ndvi değerleri ve rekolte tahmin değerleri arasında bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir (Tablo2.2.). Bu amaçla Malatya Ticaret ve Sanayi Odası 2018 ve 2019 yılı Battalgazi ve Yeşilyurt ilçeleri için rekolte tahmin verileri kullanılarak rekolte ve ndvi ilişkisi irdelenmiştir.

Tablo 2.2.Aylara göre NDVI ve rekolte analizi sonuçları

MAYIS				
	18-05-B	19-05-B	18-05-Y	19-05-Y
NDVI	0.484726	0.529875	0.426029	0.468804
Rekolte	60	66	55	55
Rekolte/NDVI	123.7812	124.5577	129.0991	117.3199

TEMMUZ				
	18-07-B	19-07-B	18-07-Y	19-07-Y
NDVI	0.432258	0.430374	0.36968	0.364456
Rekolte	60	66	55	55
Rekolte/NDVI	138.8061	153.3549	148.7775	150.91

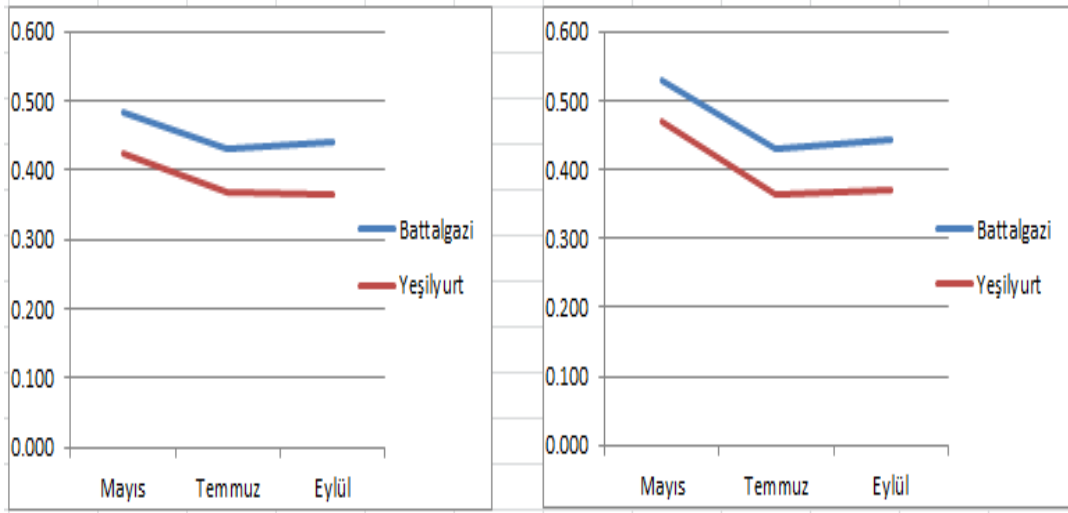
EYLÜL				
	18-09-B	19-09-B	18-09-Y	19-09-Y
NDVI	0.441449	0.444952	0.365371	0.369186
Rekolte	60	66	55	55
Rekolte/NDVI	135.9161	148.3307	150.5318	148.9763

Sonuçlar değerlendirildiğinde Mayıs ayı ndvi değerlerinin diğer aylara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Fakat yıllara göre değerlendirdiğimizde 2018 yılı ndvi değerleri her iki ilçe içinde 2019 yılına göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum rekolte tahmini için sadece ndvi verisinin yeterli olmadığını ayrıca iklimden kaynaklı don olayları gibi doğal etmenlerinde rekolte de değişikliklere neden olabileceğini göstermiştir.

Aylara göre değerlendirmeler yapıldıktan sonra yıllara göre ndvi ve rekolte arasındaki ilişki incelenerek (Tablo 2.3.) grafikler oluşturulmuştur (Şekil 2.5.).

Tablo 2.3. Yıllara göre NDVI ve rekolte analizi sonuçları

2018					2019				
İlçe	Mayıs	Temmuz	Eylül	Ort.	İlçe	Mayıs	Temmuz	Eylül	Ort.
Battalgazi	0.484726	0.432258	0.441449	0.452811	Battalgazi	0.529875	0.430374	0.444952	0.4684
Yeşilyurt	0.426029	0.36968	0.365371	0.387027	Yeşilyurt	0.468804	0.364456	0.369186	0.400815
Oran B/Y	1.137777	1.169276	1.208219	1.169973	Oran B/Y	1.130271	1.180869	1.205223	1.168619
Rekolte Oranı	1.090909				Rekolte Oranı	1.2			



Şekil 2.5. Yıllara göre aylık NDVI değişim grafiği

Tablo ve grafik sonuçları incelendiğinde reelte tahmini ve ndvi değerleri arasında bir korelasyon bulunduğu görülmüştür. Yıllara göre tablo verilerini değerlendirdiğimizde; 2019 yılında reelte tahmini oranı biraz daha artmışken Mayıs ayı ndvi değerleri de 2018 yılına göre biraz daha artmıştır. Mayıs ayı ndvi oranları iki yılda da birbirine çok yakındır ve her iki yılın reelte tahmini oranları da birbirine yakın değerlerdedir. Bu durum kayısı reelte tahmini uygulamalarında Mayıs ayı ndvi verisinden yararlanılabileceğini göstermektedir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sentinel-2 optik verileri Avrupa Uzay Ajansı tarafından ücretsiz olarak sunulan, yüksek tekrar ziyaret süresine sahip olması, 10 m çözünürlüklü bant varlığı ve bitki örtüsü tespitinde kolaylık sağlayan 20 m çözünürlüklü bant varlığı gibi birçok avantajlara sahiptir. Sentinel-2 uydu verileri kullanılarak yapılan bu çalışmada ndvi değerlerinden yararlanılarak reelteyle olan ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada Mayıs ayı ndvi oranları ile reelte tahmin oranları arasında bir korelasyon olduğu görülmüştür.

Çalışmada, iklim koşullarından kaynaklı düzgün görüntü bulunamadığından reelte tahmini amacıyla kullanılmak için farklı aylara bakılamamıştır. Sentinel -1 SAR verileri ve Sentinel-2 verilerinin kombinasyonu bu sorunlara çözüm aranabilir. Reelte tahmini amacıyla diğer ilçeler içinde aynı işlemler uygulanarak kıyaslamalar artırılabilir.

## KAYNAKLAR

Belgiu, M., and Csillik, O., 2018, Sentinel-2 cropland mapping using pixel-based and object-based timeweighted dynamic time warping analysis, Remote Sensing of Environment 204 (2018) 509–523

Clerici, N., Calderón, C. A. V., and Posada, J. M., 2017, Fusion of Sentinel-1A and Sentinel-2A data for land cover mapping: a case study in the lower Magdalena region, Colombia, *Journal of Maps*, 13:2, 718-726

Esetlili, M. T., Özen F., Kandemir, B. N., Kurucu, Y., ve Bolca, M., 2015, Uzaktan Algılama Tekniği ile Pamuk Tarla Verimi Tahmin Doğruluğunun Arttırılmasında Kırmızı Kenar (Rededge) Band Kullanımının Katkısı, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2015, 52 (2):161-168

Immitzer, M., Vuolo, F., and Atzberger, C., 2016, First Experience with Sentinel-2 Data for Crop and Tree Species Classifications in Central Europe, *Remote Sens.* 2016, 8, 166

Kaplan, G., and Avdan, U., 2018, Sentinel-1 and Sentinel-2 data fusion for wetlands mapping: Balıkdamı, Turkey. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-3, 2018 , ISPRS TC III Mid-term Symposium “Developments, Technologies and Applications in Remote Sensing”, 7–10 May, Beijing, China

Nagraj, M. G., and Karegowda, A. G., 2016, Crop Mapping using SAR Imagery: An Review, *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 7 (7), Nov–Dec, 2016,47-52

Rahaman, K. R., Hassan, Q. K., and Ahmed, M. R., 2017, Pan-Sharpener of Landsat-8 Images and Its Application in Calculating Vegetation Greenness and Canopy Water Contents, *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2017, 6, 168

Rembold, F., Atzberger, C., Savin, I., and Rojas, O., Using low resolution satellite imagery for yield prediction and yield anomaly detection, *Remote Sens.* 2013, 5, 1704-1733

Siachalou, S., Mallinis, G., and Tsariki-Strati, M., 2015, A Hidden Markov Models Approach for Crop Classification: Linking Crop Phenology to Time Series of Multi-Sensor Remote Sensing Data, *Remote Sens.* 2015, 7, 3633-3650

(URL-1): <https://arastirma.tarimorman.gov.tr> › Belgeler › 2018-Temmuz Kayısı, [Ziyaret Tarihi: 20 Haziran 2019].

(URL-2): [www.malatya.gov.tr/cografi-konum](http://www.malatya.gov.tr/cografi-konum) / [Ziyaret Tarihi: 25 Mart 2019].

# MAGNEZYUMUN BİTKİLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

**Emine KARADEMİR**

**Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi**

eminekarademir@siirt.edu.tr

**Çetin KARADEMİR**

**Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi**

cetinkarademir@siirt.edu.tr

## ÖZET

Makro ve mikro besin elementlerinin uygun miktar ve dozlarda kullanımı bitkilerde verimliliği arttırmaktadır. Makro besin elementleri arasında yer alan Magnezyum (Mg) bitki beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Magnezyum, gümüş beyazlığında bir metaldir ve genellikle başka metallerle karıştırılarak kullanılır. Kimyasal simgesi Mg, atom numarası 12; atom ağırlığı 24,305 u olan bu element en hafif metallere biridir ve bu özelliğiyle önem kazanmıştır. Yaprğa yeşil rengi veren klorofilin içerisinde magnezyum vardır. Magnezyum klorofilin bileşiminde yer aldığından noksanlığında yapraklarda yeteri kadar klorofil oluşamaz ve bunun doğal sonucu olarak da yapraklarda kloroz problemi ortaya çıkar. Magnezyumun en önemli görevi, klorofil molekülünde merkez katyon olmasıdır. Fotosentezde önemli rolü bulunan magnezyum ayrıca enzim aktivatörü olarak birçok enzimin fonksiyonuna yardımcı olmakta, aminoasitlerin polipeptitlere dönüşmesinde rol oynamaktadır. ATP ve enerji metabolizmasında çok önemli fonksiyonu bulunmaktadır, Mg hücre çekirdeğinde RNA sentezi ve DNA oluşumu için gerekli olan RNA polimeraz aktivitesinde etkilidir. Magnezyum bitkilerde hareketlidir. Bu yüzden, bitkilerde en fazla büyüme uçlarında ve özellikle de genç yapraklarda birikir. Tohum oluşumu sırasında bu bölgelerden tohuma taşınır. Magnezyum eksikliği kendini ilk önce yaşlı yapraklarda gösterir. Magnezyum bitki gelişimi için çok önemli bir makro besin elementi olmasına rağmen diğer elementlerle karşılaştırıldığında bitkiler üzerindeki etkilerinin çok az çalışıldığı görülmektedir. Fotosentezde önemli rol oynayan bu elementin bitkiler üzerindeki etkileri ile ilgili detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Magnezyum, Fotosentez, Klorofil, Bitki Gelişimi



## GİRİŞ

Makro ve mikro besin elementlerinin uygun miktar ve dozlarda kullanımı bitkilerde verimliliği arttırmaktadır. Makro Besin Elementleri N, P, K, S, Ca, Mg, mikro besin elementleri ise Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, B ve Cl olup, makro besin elementleri bitkiler tarafından nispeten daha az miktarda ihtiyaç duyulan ve bitki bünyesine alınan elementlerdir (Karaman, 2012). Makro besin elementleri arasında yer alan Magnezyum (Mg) bitki beslenmesinde önemli bir yere sahiptir.

Yaprağa yeşil rengi veren klorofilin içerisinde magnezyum vardır. Magnezyum klorofilin bileşiminde yer aldığından noksanlığında yapraklarda yeteri kadar klorofil oluşamamakta ve bunun doğal sonucu olarak da yapraklarda kloroz problemi ortaya çıkmaktadır.

Magnezyumun en önemli görevi, klorofil molekülünde merkez katyon olmasıdır. Magnezyum bitkilerde hareketli (mobildir) bir elementtir. Bu yüzden, bitkilerde en fazla büyüme uçlarında ve özellikle de genç yapraklarda birikir. Tohum oluşumu sırasında bu bölgelerden tohuma taşınır. Magnezyum eksikliği kendini ilk önce yaşlı yapraklarda gösterir. Her bitkide farklı olmakla birlikte genel olarak magnezyum noksanlıklarında; yaşlı yapraklarda renk açılır, yaprak üzerindeki ana ve ikinci damarlar yeşil daha ince damarlar ise sarıya döner ve damar aralarında lokal dalgalı yuvarlak sararmalar görülür. Yaşlı yapraklarda damar aralarında meydana gelen renk değişikliği şeklindeki yaprak sararmaları magnezyum eksikliği stresinin en belirgin semptomlarından birisidir. Eksikliğinde zayıf gövde, daha kısa kök, daha küçük gelişen yeşil aksam, uzun saçaklı kökler, yapraklarda nekrotik lekelenmeler, yapraklarda yukarı doğru kıvrılma ve hasat öncesi meyve dökülmesi gibi belirtiler görülmektedir (Guo ve ark., 2016). Mg noksanlığı çeken yapraklar ışığa karşı oldukça hassas olurlar. Meyve sapı zayıflar ve meyve dökülmesi fazlalaşır. Verimde ciddi azalmalar söz konusu olup, kalite olumsuz yönde etkilenmektedir.

## GELİŞME

### Bitkilerde Magnezyum Alınımı

Bitkiler magnezyumu topraktan  $Mg^{2+}$  iyonu şeklinde alırlar. Magnezyum bitki kök hücrelerine enerji gerektiren metabolik süreçlerle aktif olarak veya bir kanal boyunca konsantrasyon gradienti doğrultusunda (yüksek Mg konsantrasyonundan düşük Mg konsantrasyonuna doğru) difüzyon ile pasif olarak alınmaktadır (Karaman, 2012).

Ancak bazı araştırmacılar Mg'un kök hücrelerine pasif alındığını, ancak daha sonra sitoplazmadan vakuole H-ATPaz ve inorganik pirofosfataz gibi membranda mevcut taşıyıcı pompalar yardımıyla aktif alım süreçleri ile aktarıldığını bildirmişlerdir (Shaul, 2002; Karaman, 2012).

## Magnezyumun Bitkilerdeki Görevi

- Klorofilin merkez atomudur ve fotosentez için çok önemlidir.
- Fosforun taşınması ve yerleştirilmesinde çok önemli rol oynar.
- Aminoasitlerin polipeptitlere dönüşmesinde rol oynar.
- Enzim aktivatörüdür ve birçok enzimin fonksiyonuna yardımcı olur.
- ATP ve enerji metabolizmasında, dolayısıyla enerji aktarımında görev alır.
- Mg fotosentezin hem ışık hem de karanlık evrelerinde önemli rol oynar, şeker ve nişasta sentezi ile taşınmalarında görev alır.
- Mg hücre çekirdeğinde RNA sentezi ve DNA oluşumu için gerekli olan RNA polimeraz aktivitesinde etkilidir.
- Mg hücre membranlarında fosfolipidlerin biyosentezi için de gereklidir.
- Mg baklagillerde nodül oluşumunda azot fiksasyonuna yardımcı olur.

Bitkilerde magnezyum genellikle % 0.02 ile % 2.50 arasında değişiklik göstermektedir (Ulrich ve ark., 1959). Kuru ağırlık için yapraktaki kritik magnezyum seviyesinin birçok bitkide (buğday, patates, çeltik, mısır, sorgum ve arpa) % 0,1 ile 0,2 arasında değiştiği belirtilmektedir (Hauer and Trankner, 2019). Optimal bitki büyümesi için gerekli Mg konsantrasyonu bitki kuru ağırlığının % 0.15 ile 0.35 arasındadır (Karaman ve ark., 2012). Bitki dokularında Mg konsantrasyonu sadece bitki tür ve çeşidine göre değil aynı zamanda bitkinin gelişim aşamasına göre de değişir. Bitkinin Mg konsantrasyonu diğer mineral besinlerin düzeyi, çevresel faktörler ve iklimsel faktörler tarafından da etkilenmektedir.

Magnezyum bitkilerin yaprak ve tohumlarında öteki organlara göre daha fazla bulunur. Örneğin mısır bitkisinde toplam magnezyumun % 34'ünün danede, % 32'sinin yapraklarda, % 21'inin sapta, % 7'sinin köklerde ve % 6'sının da koçanda bulunduğu görülmüştür (Kaçar ve Katkat, 2015). Bitkilerde toplam magnezyumun %35 ten fazlasının kloroplastlarda bulunduğu bildirilmektedir (Çakmak ve Yazıcı, 2010). Bununla birlikte Mg eksikliği semptomlarının ortaya çıkması büyük ölçüde ışık yoğunluğuna bağlıdır. Yüksek ışık yoğunluğu yaprak ayasındaki bazı kırmızı lekelerle birlikte damar aralarında kloroz gelişimini artırır. Yüksek ışık yoğunluğunda yetiştirilen bitkiler düşük ışık yoğunluğunda yetiştirilen bitkilere göre daha fazla magnezyuma ihtiyaç duymaktadırlar (Çakmak ve Kirkby, 2008).

Çakmak ve Yazıcı, 2010, buğday ve fasulye bitkilerinde yürüttükleri araştırmalarda düşük ve yeterli magnezyum koşullarında bitkide kök ve yeşil aksam uzunluğunu incelediklerini ve düşük Mg'un bitkide kök ve yeşil aksam gelişimini engellediğini bildirmişlerdir. Niu ve ark., 2014, köklerin azota reaksiyonunun iyi bilindiği, ancak magnezyum (Mg) varlığındaki reaksiyonları hakkında az bilginin bulunduğu, kök gelişimi ve kök tüylerinin gelişimi üzerine yüksek Mg ve düşük Mg'un her ikisinin de etkisini gözlemlediklerini, köklerdeki Mg konsantrasyonunun, Mg'un besin çözeltisinden çıkarılmasından hemen sonra hızla azaldığı, ana kök uzunluğu ve yan kök oluşumunun düşük magnezyumdan etkilenmediği, yüksek Mg'un kök tüylerinin uzunluğunu ve yoğunluğunu azalttığı, bu konuda daha fazla araştırmaların yapılması gerektiği bildirilmiştir.

Magnezyum bitkilerde hastalıklara dayanıklılığı arttırmaktadır. Huber ve Jones, 2012, magnezyumun hastalık üzerine hem doğrudan hem de dolaylı etkide bulunduğunu, diğer elementlerle antagonistik etkiden dolayı değişen çevre koşullarına tepkisinin farklı olabileceğini, yeterli Mg varlığında fusarium solgunluk patojenlerinin daha az etkili olduğunu belirtmişlerdir. Buğdayda sera koşullarında yürütülen çalışmada düşük magnezyumun buğday verimini azalttığı, bu azalmanın gelişen tohumlara karbonhidrat sağlamadaki azalmandan kaynaklandığı ve tohum ağırlığının bu nedenle azaldığı, vejetatif gelişmenin verim

oluşumundan daha az etkilendiği, tohum oluşum dönemindeki Mg eksikliğini hafifletmek için yapraktan Mg uygulamasının önerilebileceği bildirilmektedir (Ceylan ve ark. 2016)

Magnezyum bitkilerin verim oluşumu ile ilgili fizyolojik süreçlerde ve abiyotik stres toleransında önemli rol oynamaktadır. Karbonhidratların taşınmasında bitkide kök ve yeşil aksamaya aktarılmasında görev almaktadır (Farhat et al., 2016). Bitkiler toprak solüsyonundan magnezyumu absorbe etmektedir. Hava koşullarının yoğunluğu ve süresi, toprak nemi, toprak pH'sı, topraktaki kök mikrobiyal aktivitesi gibi faktörlerin topraktan mevcut magnezyum alınımını etkileyebileceği bildirilmektedir (Şenbayram ve ark., 2015).

Fazla miktarda magnezyum düzeyi varlığı nadiren ortaya çıkan bir durumdur, fakat genellikle potasyum kalsiyum noksanlığı gibi gözükür. Toprakta yüksek Ca/Mg oranı da kronik magnezyum yetersizliğine yol açabilmektedir. Aşırı Mg bitkide özellikle kuraklık stresinde fotosentezi ve bitki büyümesini önler. Hg, Cu, Cd, Ni, Zn, Pb (Cıva, bakır, kadmiyum, nikel, çinko, kurşun), gibi ağır metaller fazla olduğunda klorofil molekülünde Mg ile yer değiştirerek klorofil yapısının bozulmasına yol açabilir.

Genellikle topraktan alınan Mg miktarının yüksek verim ve kalite için gerekli olan miktardan daha düşük olduğu, bu nedenle agroekosistemlerin çoğu için Mg gübresi uygulamasının hayati önem taşıdığı, abiyotik stres koşullarında bitkinin savunma mekanizmasını arttırdığı ve bitkinin büyüme ve gelişimi için gerekli bir element olduğu bildirilmiştir. Mg bitkilerde oynadığı temel rol nedeniyle bitkilerde yaşanan biyotik ve abiyotik streslerin her ikisine de doğrudan ve dolaylı etkileri bulunmaktadır. Kuraklık stresi koşullarında, kuru topraklarda besin maddelerinin kök bölgesine difüzyonu ve kütle akışının engellenmesinden dolayı topraktan besin elementlerinin alınımının sınırlanması ile sonuçlanır (Şenbayram ve ark., 2015). Bu nedenle kök gelişimi kuru topraklarda engellenir, bu durum ilerideki besin elementleri alınımının azalmasına yol açar. Bitkiler kök bölgesindeki kök tüylerinin uzunluğunu arttırarak bu fiziksel problemin etkisini gidermeye çalışır.

Çakmak ve Yazıcı, 2010. Magnezyumun bitkilerde fotofosforilasyon, kloroplastlarda ATP (adenozin trifosfat) oluşumu, fotosentetik CO<sub>2</sub> fiksasyonu, protein sentezi, klorofil oluşumu, floem yüklenmesi, foto assimilatların kullanımı ve dağılımı, yaprak dokularının fotooksidasyonu gibi birçok metabolik süreçte önemli olduğunu, sonuçta birçok fizyolojik ve biyokimyasal sürecin Mg eksikliğinden olumsuz etkilendiğini, büyüme ve verimde azalmalara yol açtığını belirtmişlerdir. Magnezyumun çoğu durumda metabolik süreçlerde yer alması, magnezyumu aktive eden çok sayıda enzime dayanır. Magnezyum ile aktif hale getirilen en önemli enzim yeryüzündeki en bol enzim olan ve fotosentez sürecinde anahtar enzim rolü üstlenen ribuloz-1,5 bifosfat (RuBP) karboksilazdır. Magnezyum eksikliği karbondioksit fiksasyonunda yer alan ribuloz-1,5-bifosfat karboksilaz ve karboksilaz/oksijenaz (Rubisco) enzimlerini olumsuz yönde etkilemektedir, bu da fotosentez oranındaki azalma ile açıklanabilmektedir. Magnezyum eksikliğinin fotosentetik kapasite ve net CO<sub>2</sub> asimilasyonu üzerindeki engelleyici etkisi birkaç bitki türünde fark edilmiştir (Farhat ve ark., 2016)

Mobarak ve ark., 2013. Mısır ve pamuk bitkilerine iki kez (0.0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 ve 12.5 ml L<sup>-1</sup>) dozlarında % 28.76 Mg (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> solüsyonu uyguladıklarını, Mg uygulamalarının bitkide kuru ağırlığı, gövde uzunluğunu, kök hacmini arttırdığını, en iyi dozun mısır için 10.0 ml L<sup>-1</sup>, pamuk için 7.5 ml L<sup>-1</sup> olduğunu, düşük magnezyum seviyesine sahip topraklarda magnezyum nitratın yapraktan uygulanması şeklinde bir uygulamanın mısır ve pamuk ürünü için önerilebileceği bildirilmektedir. Pamuk bitkisinde yapılan başka bir çalışmada koza oluşum döneminde % 100 önerilen gübre dozuna ilaveten % 1 oranında magnezyum sülfatın uygulanması ile en yüksek klorofil içeriği değerinin elde edildiği, yapraktaki besin konsantrasyonunun taraklanma döneminde daha yüksek olduğu, bitki büyüdükçe azaldığı, % 100 önerilen gübre dozu ile

birlikte %1 potasyum, %1 magnezyum sülfatın uygulanması ile yapraklardaki kırmızılaşma yoğunluğunun minimuma indiği ve pamuğun veriminin arttığı bildirilmiştir (Desphande ve ark., 2015)

Guo ve ark., 2016. Magnezyumun en önemli besin elementlerinden biri olması ve çoğu enzim aktivitelerinde yer almasına rağmen, makro besin elementi olarak öneminin göz ardı edildiği, bu nedenle de sağlık problemlerinin oluştuğunu, son yıllardaki araştırmaların yerel tahıl tohumlarında Mg içeriğinin önemli bir şekilde azaldığını, gelişmiş ülkelerde ankete katılan insanlardan 2/3'ünün minimum günlük magnezyum ihtiyacından daha az Mg aldıklarını, bitkilerin magnezyum eksikliğine cevap mekanizmaları ve bitkilerde Mg içeriğini artırma yollarının iki acil problem olduğunu belirtmişlerdir.

## SONUÇ

Magnezyum bitki gelişimi için önemli olan makro besin elementlerinden biridir ve diğer elementlerle karşılaştırıldığında bitkiler üzerindeki etkilerinin çok az çalışıldığı görülmektedir. Fotosentezde önemli rol oynayan bu elementin bitkiler üzerindeki etkileri ile ilgili detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKLAR

Ceylan, Y., Kutman, U. B., Mengutay, M., Çakmak, İ., 2016. Magnesium applications to growth medium and foliage affect the starch distribution, increase the grain size and improve the seed germination in wheat. *Plant and Soil*. 1-2, 145-156.

Çakmak, İ., Kirkby, E. A., 2008. Role of magnesium in carbon partitioning and alleviating photooxidative damage, *Physiologia Plantarum*, 133, 692-704.

Çakmak, İ., Yazıcı, A. M., 2010. Magnesium: A Forgotten Element in Crop Production. *Better Crops/Vol. 94, No. 2*, 23-25.

Desphande, A. N., Masram, R. S., Kamble, B. M., 2015. Effect of fertilizer levels and foliar application on morphological characters, nutrient content and yield of cotton. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 6 (2), 230-239.

Farhat, N., Elkhouni, A., Zorrig, W., Smaoui, A., Abdelly, C., Rabhi, M., 2016. Effects of magnesium deficiency on photosynthesis and carbohydrate partitioning. *Acta Physiologiae Plantarum*. 38:145.

Guo, W., Nazim, H., Liang, Z., Yang, D., 2016. Magnesium deficiency in plants: An urgent problem. *The Crop Journal*, (2), 83-91.

Hauer-Jakli, M., Trankner, M., 2019. Critical Leaf Magnesium Thresholds and the Impact of Magnesium on Plant Growth and Photo-Oxidative Defense: A Systematic Review and Meta-Analysis From 70 Years of Research. *Frontiers in Plant Science*, <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00766>

Huber, D. M., Jones, J. B., 2012. The role of magnesium in plant disease. *Plant Soil*. DOI 10.1007/s11104-012-1476-0

Kaçar, B., Katkat, A., 2015. Bitki Besleme. Nobel Yayıncılık 6. Baskı

Karaman, M. R., 2012. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi:2

Mobarak, Z. M., Shaaban, M. M., El-Fouly, M. M., El-Nour, E.A.A.A., 2013. Improving growth and nutrient content of maize and cotton plants through magnesium nitrate foliar fertilization. American Journal of Plant-Nutrition and Fertilization Tech. 3 (2), 22-32.

Niu, Y., Jin, G., Zhang, Y. S., 2014. Root development under control of magnesium availability. Plant Signaling& Behavior 9 (9), 29720- 29720-5.

Shaul, O., 2002. Magnesium transport and function in plants: The tip of the iceberg Orit. BioMetals 15: 309-323.

Senbayram, M., A,C, Andreas Gransee B , Verena Wahle C , and Heike Thiel B, 2015. Role of magnesium fertilisers in agriculture: plant-soil continuum. Crop&Pasture Science.66, 1219-1229.

# ÇINKONUN BİTKİLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

**Emine KARADEMİR**

Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi

**Çetin KARADEMİR**

Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi

## ÖZET

Makro ve mikro bitki besin elementlerinin zamanında ve uygun dozda verilmesi bitkilerde verimliliği artırmanın bir yoludur. Altı adet mikro besin elementinin (bor, mangan, demir, bakır, çinko ve molibden) bitkide önemli hayati rol oynadığı bilinmektedir. Çinko'da bu önemli elementlerden biri olup, bitki fizyolojisi ve biyokimyasal süreçlere önemli katkı sağlayan bir elementtir. Türkiye'de tarım yapılan alanların % 50'sinde çinko eksikliği görülmektedir. Çinko (Zn) tüm canlı organizmaların çok düşük miktarlarda ihtiyaç duyduğu ve mutlaka almak zorunda olduğu en önemli mikro besin elementlerinden birisidir. Çinko elementi bitkilerde büyüme hormonlarını, bitkinin kök gelişimini ve bitkinin metabolizma faaliyetlerini düzenler. Birçok enzim sisteminde çinkonun düzenleyici rol alması, nükleik asit sentezi, klorofil ve karbonhidrat üretimi ile bitki hormon metabolizmasında kullanılması nedeniyle bitki beslemede rolü önemlidir. Ayrıca bitkiler için oldukça büyük öneme sahip olan indol asetik asidin (IAA) sentezi için de çinkonun varlığına ihtiyaç vardır. Çinko bitkilerde fazla hareketli bir element değildir. Bitkilerin yaşlı organlarından genç organlarına taşınması olanağı sınırlıdır ve bu nedenle Zn noksanlığının ilk belirtileri bitkinin genç organlarında görülür. Çinkonun bitkinin ihtiyacını giderecek dozda ve zamanında uygulanması verim ve kalite açısından önemli görülmektedir. Bitki gelişimi için oldukça önemli olan bu elementle ilgili daha detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Çinko, Klorofil, IAA Sentezi, Bitki Gelişimi

## GİRİŞ

Çinko insan ve hayvanlarda olduğu gibi bitkilerde de çok çeşitli ve önemli işlevlere sahiptir. Çeşitli enzimlerin yapısında yer alır ve çok sayıda enzimi aktive eder. Çinko toprakta az

bulunan bir elementtir. Türkiye’de en yaygın mikro besin elementi eksikliğinin Çinko eksikliği olduğu saptanmış, 1511 toprak örneği alınarak bu sonuca varılmıştır (Çakmak ve ark., 1999). Türkiye’de tarım yapılan alanların % 50’sinde çinko eksikliği görüldüğü bildirilmektedir (Eyüpoglu ve ark, 1994. Yer kabuğunun çinko (Zn) konsantrasyonu ortalama 80 mg/kg civarındadır. Toprakta bitkiye yararlı çinko düzeyi ise 3.6-5.5 mg/kg arasında değişmektedir. Özellikle kil ve organik madde içeriği yüksek olan toprakların Zn adsorbsiyon kapasiteleri yüksek olup, bu tür toprakların yüzeyinde çinko birikimleri gözlenmektedir (Karaman, 2012).

Toprakta çinko yararlılığını ve bitkiler tarafından alınabilirliğini etkileyen faktörlerin başında; toprak PH’sı, toprak tekstürü, baz doygunluğu, organik madde, diğer elementlerin etkisi ve iklim faktörleri gelmektedir. Çinko bitkiler tarafından nispeten az miktarlarda alınır ve bitkiler tarafından alınabilirliği oldukça değişkendir. Bitkiler çinkoyu  $ZN^{2+}$  iyonu şeklinde alırlar. Çinko ayrıca kleytler (Çinko EDTA, Zn- DPTA, Zn-EDDHA) şeklinde de alınmaktadır. Bitkiler öncelikle toprak çözeltisinde çözülmüş haldeki çinkoyu  $ZN^{2+}$  alırlar. Ayrıca değişim komplekslerinde adsorbe edilmiş ve toprak çözeltisinde ya da toprağın katı fazında organik kompleks oluşturmuş  $ZN^{2+}$  dan da yararlanırlar. Çinko’nun bitkilerde büyüme, gelişme, verim ve kalite ile birçok fizyolojik süreçte önemli ve gereksinim duyulan bir element olduğu bilinmektedir.

## GELİŞME

### Bitkilerde Çinko Alınımı ve Taşınımı

Çinko bitki, bünyesine aktif yolla alınmaktadır. Çinko alınımının aktif ya da pasif yolla alınıp alınmadığı ile ilgili çok çeşitli araştırmalar yapılmış ve aktif alınımın etkili olduğuna dair önemli bulgular elde edilmiştir (Bowen,1969). Örneğin arpa ve şeker kamışı bitkilerinde çinko alınımının ışık ve metabolik inhibitörler tarafından etkilendiği belirlenmiştir. Aynı bitki türünün farklı genotiplerinde dahi çinko alım etkinliği değişebilmektedir (Özcan ve Taban, 2012). Çinko bitkilerde fazla hareketli bir element değildir. Çinkonun bitkideki hareketi sınırlı olmakla birlikte, diğer mikro besin elementlerinden Fe, B ve Mo’e göre daha hareketlidir. Özellikle gelişme ortamına fazla miktarda Zn uygulandığında, kök dokularında çinko birikimi ortaya çıkar.

Çinko noksanlığı olan bitkilerde genç dokulara Zn taşınım oranı azalır. Dolayısıyla yaşlı yapraklarda Zn hareket kabiliyeti oldukça sınırlıdır. Bitkilerin yaşlı organlarından genç organlarına taşınması olanağı sınırlıdır, bu nedenle Zn noksanlığının ilk belirtileri bitkinin genç organlarında görülür.

Bitkilerin Zn içerikleri normalde 5-100 mg/kg arasında olup, toksisiteler genellikle 400 mg/kg’dan sonra başlamaktadır. Çinko noksanlığı çeken bitkilerdeki Zn düzeylerinin ise oldukça düşük olduğu (0-15 mg/kg) belirlenmiştir (Özbek ve ark., 1995; Karaman, 2012). Çinko noksanlığı genelde kireç oranı yüksek ve organik madde miktarı fazla ve fosforca yüklü topraklarda görülmektedir.

## Çinkonun Bitkilerdeki Önemi

Çinko bitki metabolizmasının sağlıklı gelişimi, karbonhidratların taşınması, kök gelişmesi ve su alınımında önemli rol oynar. Çinkolu preparatların uygulanması ile yapraklar gelişir, hastalıklara karşı direnç artar, verim ve kalite artışı sağlanır. Çinko gövde uzamasında da etkilidir. Klorofil oluşumu ve karbonhidrat üretimi için gereklidir. Çinko noksanlığında bitkilerin klorofil içeriklerinin ve RNA düzeylerinin önemli derecede azaldığı belirlenmiştir.

Suyun bitkiye alınımı ve kullanımında görev alır. Protein, yağ, şeker ve karbonhidrat sentezine katılmasının yanı sıra, fotosentez, solunum ve biyolojik membran stabilitesi üzerine etkileri nedeniyle ürün miktarı ve kalitesini doğrudan etkiler. Çinko elementi bitkilerde büyüme hormonlarını, bitkinin kök gelişimini ve bitkinin metabolizma faaliyetlerini düzenler. Çinko'nun bitkilerde kuraklık stresine dayanıklılıkta da önemli rol oynadığı bildirilmektedir. (SongWei ve ark., 2015).

## Çinko Noksanlığı Belirtileri

Bitkilerde çinko noksanlığının en açık belirtisi olan bodur büyüme ve küçük yaprak oluşumu oksin metabolizmasındaki bozulmadan ve özellikle indol asetik asit (IAA) oluşumundaki azalmadan ileri gelmektedir. Çinko noksanlığı gösteren bitkilerde IAA miktarının az olması IAA sentezindeki gerilemeye ve oluşan IAA' in hızlı şekilde parçalanmasına dayanmaktadır.

Bitkilerde çinko eksikliğinin belirtileri yapraklarda damarlar arasında sararma şeklinde ortaya çıkar. Yapraklarda damarlar yeşil dururken, damarlar arasında açık yeşil, sarı hatta beyaza dönük bir renk alırlar. Çinkonun bitki bünyesinde hareket kabiliyeti iyi olmadığından, eksiklik durumunda yaşlı yapraklardan yeni oluşan genç yapraklara çinko taşınmaz. Bu sebeple de çinko eksikliğinin belirtileri genç yapraklarda kendisini gösterir. Noksanlık çok şiddetli değilse, sadece yaprakları etkiler, sürgün gelişimi devam eder, noksanlık şiddetli ise sürgün gelişimi tamamen durur, sürgünlerde tomurcuk sayısı azalır veya açılmadan kalır. Gövde ve gövdedeki boğum araları (internode) kısalmış, dolayısıyla bitki bodurlaşır, yapraklar daralır ve küçülerek rozet halini alır.

Çinko eksikliği bitkilerde çiçeklenme ve meyvelenmeyi geciktirerek erkenciliği etkilemekte, ayrıca aşırı fosfor kullanımı çinko eksikliğine yol açmaktadır. Çinko aynı zamanda bitkide meyve tutumunu arttırmaktadır (Knowles ve ark., 1999). Buğdayda çinko noksanlığında yaşlı yaprakların üst kısımlarında klorozlu lekeler oluşur. Klorozlu bölgeler önce beyaza, sonra kahverengine döner. Daha sonra lekeler birleşerek tüm yaprağı kaplar ve yapraklar ölür. Genç yapraklar normal renkli fakat küçük kalır (Şekil 1). Pamukta çinko noksanlığında boğum araları kısalarak bitki bodur çalimsı bir görüntü alır. Klorotik lekeler önce orta kısımlardaki tam olgunlaşmış yapraklarda, damar aralarında görülür. Daha sonra damarlar da etkilenerek, yaprak ayasını kırmızı lekeler kaplar. Yapraklar normale göre daha kalın olurlar. Olgunlaşmasını tamamlamış genç yapraklarda kahverengi lekeler vardır. Daha küçük yapraklar anormal şekilde kalın ve gevrek ve kenarları yukarı doğru kıvrık vaziyettedir. Noksanlığın ileri devrelerinde



yapraklar çok küçülerek rozet oluşumu görülür. Meyve tutumu azalır ve olgunlaşma gecikir (Şekil 2). Çeltikte çinko noksanlığında genç yaprakların orta damarları sarımsı yeşil bir renk alırlar. Bu renk değişimi yaprağın orta kısımlarında daha belirgindir ve uç kısma doğru azalır. Yaşlı yaprakların uç kısımlarında koyu kahve nekrotik lezyonlar oluşur. Gövde kısa kalır, kardeşlenme olmaz (Şekil 3). Mısırdaki çinko noksanlığında, belirtiler yeşil damarların etrafında gayri muntazam şekilli, sarı lekeler halinde kendini belli eder. Küçülmüş, daralmış ve klorozlu yaprak demetleri oluşur. Sürgünlerde boğum araları çok kısalmış olur (Şekil 4).



Şekil 1. Buğday'da Çinko Eksikliği  
Kaynak: Zinc Fact Sheet, Wheat



Şekil 2. Pamuk'ta Çinko Eksikliği  
Kaynak: <http://www.ipni.net/article/IPNI-3327>



Şekil 3. Çeltikte Çinko Eksikliği  
Kaynak: Rice Knowledge Bank



Şekil 4. Mısırdaki Çinko Eksikliği  
Kaynak: crop nutrition.com

Buğday'da çinko sülfat şeklinde 0, 7.5, 15, 22.5 ve 30 kg/ha dozunda uygulama yapıldığında, dane veriminde artış sağlandığı ve en ekonomik dozun 7.5 kg/ha dozundan elde edildiği bildirilmiştir (Abbas ve ark., 2010). Nawaz ve ark., 2015 tarafından yapılan bir çalışmada, kireçli topraklarda çinko eksikliğinin negatif etkisinden dolayı buğday veriminin azaldığı, horizontal yaklaşımla toprağa çinko uyguladıklarını, tüm buğday çeşitlerinde kontrolle

kıyaslandığında ürün artışı ve net gelirin elde edildiğini, en iyi değeri Lasani çeşidine 8 kg ha<sup>-1</sup> Zn uygulamalarında elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Rezaei ve Abbasi, 2014, klorofil a ve klorofil b'nin pamukta taraklanma ve çiçeklenme döneminde uygulanan çinko ile arttığı, çinkonun fizyolojik parametreler üzerinde önemli etkisinin olduğu, klorofil miktarı, peroksidase antioksidant aktivitesi ve polifenol oksidasın arttığı, sonuçta taze ve kuru ağırlığın arttığı, çinko uygulamasının bitkide koza sayısı ve ortalama koza ağırlığını attırarak pamuğun performansını olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir.

Pamukta, ekimden 70 ve 85 gün sonra yaprak gübresi şeklinde iki kez çinko uygulandığında (kontrol ve 57.6 g/ha Zn dozunda), kütlü pamuk verimi, tohum indeksi, tohum yağ içeriği, yağ ve protein verimi, oleik ve linoleik asit gibi doymamış yağ asidi oranının arttığı bildirilmektedir (Sawan ve ark., 2007). Pamukta taraklanma döneminde çinko (Zn 2500 ml ha<sup>-1</sup>) uygulaması ile çırçır randımanı ve kütlü pamuk veriminin kontrole kıyaslandığında arttığı bildirilmektedir (Temiz ve ark., 2009).

Radhika ve ark, 2013. Mikrobese elementlerinin yapraklardan uygulanmasının pamuk bitkisinde büyüme ve fizyolojik özelliklerde önemli rol oynadığını, çiçeklenme ve koza büyüme döneminde yapılan yaprak uygulaması ile koza dökümünün azaldığını ve verimin arttığını bildirmişlerdir. Abid ve ark., 2013. Buğday' da toplam çinko alınımının (134.9-289.6 g/ha) ile pamuktan (92.3-192.5 g/ha) daha fazla olduğunu, pamuk-buğday üretim sisteminde 7.5 kg Zn/ha dozunda bir kez uygulama yapmanın yeterli verimi sağladığını, iki yıl süresince tekrarlanan 5.0-7.5 kg Zn/ha dozunun üründe verim kaybına yol açmadığını bildirmişlerdir.

Çeltik ile yürütülen bir çalışmada bazı çeşitlerin uygulanan çinkoya olumlu tepki gösterdiği ve bu çeşitlerde verimin arttığı, bazı genotiplerin ise çinkodan olumsuz etkilendiği, tüm çeltik genotiplerinde uygulanan çinkoya bağlı olarak tane çinko kapsamının arttığı saptanmıştır (Özcan ve Taban, 2012). Mısır bitkisi ile yürütülen başka bir çalışmada çinkonun etkisiyle mısır bitkisinin kuru madde miktarı, çinko içeriği ve topraktan kaldırılan çinko miktarında artışların sağlandığı bildirilmiştir (Özgüven ve Katkat, 2001).

## SONUÇ

Türkiye tarım alanlarının yaklaşık 14 milyon hektarlık bir bölümünde ciddi çinko eksikliği mevcut olduğu saptanmıştır. Bitkide optimal büyüme ve gelişme için mikro ve makro besin elementlerinin yeterli miktarda ve zamanında uygulanması optimum verim ve kaliteye ulaşabilmek için gereklidir. Altı adet mikro besin elementinin (bor, mangan, demir, bakır, çinko ve molibden) bitkide önemli hayati rol oynadığı bilinmektedir. Çinko'da bu önemli elementlerden biri olup, bitki fizyolojisi ve biyokimyasal süreçlere önemli katkı sağlayan bir elementtir. Bitki'de çinko noksanlığına karşı uygulanabilecek çeşitli formda gübreler mevcuttur. Bunlar; çinko içeren suda çözünür hazır gübreler, çinko ile muamele edilmiş "çinko emdirilmiş" granül gübreler, özel formüle edilmiş çinkolu yaprak gübreleri ve tohum kaplamalarına yönelik çinko içeren tohum uygulamalarıdır. Bitkilerde çinko eksikliği toprağa

ve yeşil aksama yapılacak uygulamalarla giderilebilmektedir. Çinkonun bitkinin ihtiyacını giderecek dozda ve zamanında uygulanması verim ve kalite açısından önemli görülmektedir. Bitki gelişimi için oldukça önemli olan bu elementle ilgili daha detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Abbas, G., Hassan, G., Ali, M. A., Aslam, M., Abbas, Z., 2010. Response of Wheat to Different Doses of ZnSO<sub>4</sub> Under Thal Desert Environment. *Pakistan Journal of Botany*, 42 (6), 4079-4085.
- Abid, M., Ahmed, N., Qayyum, M. F., Shaaban, M., Rashid, A., 2013. Residual and cumulative effect of fertilizer zinc applied in wheat-cotton production system in an irrigated arid soil. *Plant Soil Environment*, 59 (11), 505-510.
- Bowen, J. E., 1969. Absorption of copper, zinc and manganese by sugar cane tissue. *Plant Physiology*. 44, 255-261.
- Çakmak, İ., Kalaycı, M., Ekiz, H., Braund, H. J., Kılınç, Y., Yılmaz, A., 1999. Zinc deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO-science for stability project. *Field Crops Research*, 60, 175-188.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Sanisa, U., 1994. Status of plant available micronutrients in Turkish soils (in Turkish). Annual Report, Report No: R118. *Soil and Fertilizer Research Institute*, 25-32, Ankara.
- Karaman, M. R., 2012. Bitki Besleme. *Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi*, 2, Ankara. 272-281.
- Knowles, T. C., Artz, P., Sherrill, C., 1999. Preplant Micronutrient Fertilizers for Cotton. Arizona Cotton Report, The University of Arizona College of Agriculture, index at <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1123/> [Ziyaret Tarihi: 10 Eylül 2019 ].
- Nawaz, H., Hussain, N., Yasmeen, A., Arif, M., Hussain, M., Rehmani, M. I. A., Chattha, M. B., Ahmad, A., 2015. Soil Applied Zinc Ensures High Production and Net Returns of Divergent Wheat Cultivars. *Journal of Environmental & Agricultural Sciences*. 2:1.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H., 1995. Toprak Bilimi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Genel Yayın No: 73 Ders Kitapları Yayın No:16*, Adana.
- Özcan, H., Taban, S., 2012. Çinko Uygulamasının Bazı Çeltik Çeşitlerinde Verim ile Tanede Çinko, Fosfor ve Fitin Asidi Konsantrasyonuna Etkisi. *Toprak-Su Dergisi*, 1 (1), 7-14.
- Özgül, N., Katkat, A. V., 2001. Artan Miktarlarda Uygulanan Çinkonun Mısır Bitkisinin Verim ve Çinko Alımı Üzerine Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15, 85-97.
- Radhika, K., Hemalatha, S., Praveen, S., Maragatham, S., Kanimozhi, A., 2013. Foliar Application of Micronutrients in Cotton Research and Reviews: *Journal Agriculture and Allied Sciences*, 2 (3), 23-29.
- Rezaei, M., Abbasi, H., 2014. Foliar application of nanochelate and non-nanochelate of zinc on plant resistance physiological processes in cotton (*Gossypium hirsutum* L.)'. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 4 (4), 1137-1144.

- Sawan, Z. M., Hafez, S. H., Basyony, A. E., Alkassas, R., 2007. Cottonseed: protein, oil yields, and oil properties as influenced by potassium fertilization and foliar application of zinc and phosphorus. *Grasas y aceites*, 58 (1), enero-marzo, 40-48.
- SongWei, W., ChengXiao, H., Qiling, T., Lu, L., Yong, Z., XueCheng, S., 2015. Drought stress tolerance mediated by zinc-induced antioxidative defense and osmotic adjustment in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Acta Physiologiae Plantarum*. 37 (8), 167.
- Temiz, M., Koca, Y. K., Aydın, F., Karahan, E., 2009. Effect of foliar potassium and micronutrient additions on yield and fiber quality of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment* 7 (1), 118-122.

# CO<sub>2</sub> ARTIŞININ NOHUT ANTRAKNOZU [*Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr.]'NUN HASTALIK ŞİDDETİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Erçin OKSAL

oksalercin@gmail.com

## ÖZET

Sera gazları, sera etkisini destekleyen, atmosferde bulunan ve en çok ısı tutma özelliğine sahip olan bileşiklerdir. Kyoto Protokolü'nde 6 adet sera gazından bahsedilmektedir. Bunlar: Karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), Metan (CH<sub>4</sub>), Nitröz Oksit (N<sub>2</sub>O), Hidroflorür karbonlar (HFCs), Perfloro karbonlar (PFCs) ve Sülfürhekza florid (SF<sub>6</sub>)'dir. Sera gazları canlılar için yaşamsal öneme sahiptir. Ancak insan aktivitelerinin bir sonucu olarak sera gazları son derece artmıştır. Bu da iklimsel dengenin bozulmasına ve ozon tabakasının incelmeye yol açmıştır. Sera gazları içerisinde en önemli bileşik olan CO<sub>2</sub>'den hem konukçu hem patojen çeşitli yollarla etkilenir. Artışla birlikte yeşil aksam içerisindeki nem miktarı da artarak özellikle havadan yayılan patojenlerin enfeksiyonu için bitkiler daha da uygun hale gelmektedir. Çalışma ile artan CO<sub>2</sub> oranının ileride nohut antraknozunun [*Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr. ] hastalık şiddetine olabilecek etkisi araştırılmıştır. Nohut bitkisinin en önemli hastalığı olan antraknoz konukçu bitkinin gövde, dal ve tohum kapsüllerinde hastalık oluşturup epidemi yapabilir. Bu amaçla çalışmada patojenitesi yüksek olarak belirlenmiş *A. rabiei* izolatu kullanılmıştır. Tohum olarak çimlenme gücü yüksek ve antraknoza hassas (menşei Malatya) nohut genotipi kullanılmıştır. Torf içeren saksılara nohut tohumları her bir saksıya 7 adet olacak şekilde 6 tekerrürlü olarak ekilerek inokulasyon zamanına kadar 29±1 °C ve 400 (Kontrol), 600, 800, 1000 ppm CO<sub>2</sub> oranına sahip serada yetiştirilmişlerdir. *A. rabiei* izolatu inkübatörde (24 °C, 12 saat fotoperiyot) nohut unu agar ortamında 7-10 gün geliştirilmiş ve sporulasyon olan petriyeler kullanılarak spor süspansiyonu hazırlanmıştır (5x10<sup>5</sup> pikniospor/ml). Her bitkiye 30 ml süspansiyon gelecek şekilde sprey inokulasyon yapılmış ve bitkiler 48 saat spor çimlenmesi ve enfeksiyon için gereken nemin sağlanması için naylon poşetlerle kapatılmıştır. Denemenin değerlendirilmesi inokulasyondan 2 hafta sonra 0-9 skalasına göre yapılmıştır. Hastalık şiddeti 400, 600, 800 ve 1000 ppm CO<sub>2</sub> oranı olan sera bölmelerinde sırasıyla %47.5, %47.3, %39.3 ve %48.3 olarak belirlenmiştir. Farklı CO<sub>2</sub> oranına sahip odalarda bulunan nohut bitkilerindeki hastalık şiddeti yapılan tek faktörlü varyans analizi (One-Way Anova) sonucunda istatistiksel olarak fark bulunamamıştır.

**Anahtar Kelimeler :** Nohut, Karbondioksit, *Ascochyta rabiei*

# SANDAL AĞACI (*Arbutusandrachne*L.) 'NİN ÇELİKLE ÇOĞALTIMINDA RİZOBAKTERİLERİN KULLANIM OLANAKLARININ BELİRLENMESİ

Duygu Narinç

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Arda Akçal

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

## ÖZET

Bu araştırma 2018-2019 yılları arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi iklimlendirme odası ve Bahçe Bitkileri Bölümünün laboratuvarlarında yürütülmüş olup, bitkisel materyal olarak Çanakkaleflorasında doğal yayılışa sahip olan Sandal ağacı (*Arbutusandrachne* L.) popülasyonlarından örnekleme ile elde edilen 12-15cm uzunluğundaki yarı odun gövde çelikleri kullanılmıştır. Çalışmanın amacı, çeliklerin köklendirilmesinde bitki büyüme düzenleyici sentetik oksin kaynakları yerine daha çevre dostu, atık oluşturmeyen ve ekonomik alternatif köklendirme materyallerinin kullanılmasıdır. Bu bağlamda özellikle azot fiksasyonunu da sağlayan bazı rizobakterilerin değerlendirilmesi ile çelikle çoğaltılan bitkiler için köklenmede yüksek başarı oranının elde edilmesi ve çeliklerin kök kalitelerinin artırılması hedeflenmiştir. Araştırmada, çalı formuna sahip bitki gövdesinin orta boğumlarından çıkarılan çeliklerin dip kısımları fungusitle (%5 Captan) muamele edildikten sonra, bitki büyümesini teşvik eden 4 farklı rizobakter PGPR ile sentetik oksinkonsantrasyonları uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan rizobakteriler sırasıyla buğday'dan izole edilmiş *Bacillus* RC03 ve *Paenibacilluspolymyxa* RC05, doğal böğürtlenden izole edilmiş olan *Bacillus simplex* RC19 ve *Comamonas acidovorans* RC41'dir. Sentetik oksin kaynağı olarak IBA (1000 ppm, 2000 ppm, 4000 ppm, 6000 ppm) konsantrasyonlarından yararlanılmıştır. Çelikler hazırlanan çözeltilere hızlı daldırma yöntemiyle daldırıldıktan sonra kurutulup, köklendirme ortamı (perlit)'na dikilmiştir. Tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel düzen deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada, her tekerrürde 15 adet çelik yer almıştır.

**Anahtar Kelimeler :** *Arbutusandrachne*L.,vegetatif çoğaltım, rizobakteri, kök gelişimi

## 1.GİRİŞ

Süs bitkileri gelişen kültürlerde insanın duygu ve düşüncelerini en iyi ifade eden araçlardan birisi olarak benimsemiş; Çevreyi ve hayatı güzelleştiren bir kavram olmaktan çıkmış, ciddi bir şekilde gelir getiren bir tarım faaliyeti haline almıştır. Hızlı nüfus artışı ve sanayileşme doğal kaynaklar üzerinde yoğun baskılar oluşturmakta ve bu olumsuzluktan doğal türler olduğu kadar kültüre alınmış bitkiler de ciddi şekilde etkilenmektedir. Bu olumsuzluklara paralel olarak artan nüfusun peyzaj amaçlı kullanılan dış mekan süs bitkilerine olan talebi gün geçtikçe artmaktadır.

Çalı türlerinin birçoğu saksılar içinde yetişebilir ve teraslarda ya da avlularda çarpıcı görünüm sağlar. Bununla birlikte doğada yayılış gösteren birçok bitki peyzaj çalışması yapanlar tarafından çok az tanınmakta ve yaygın bir biçimde kullanılmamaktadır. Bu bitkilerin pek çoğunda üretim tekniği tam olarak bilinmediği için çoğaltma materyali ve anaç bitkiler yurt dışından ithal olarak getirilmektedir. Özellikle süs bitkisi potansiyeline sahip bitki türlerinin çoğaltma tekniğinin iyi bilinmesi, materyalin etkin kullanımı ve kitlesel üretim gibi pek çok avantajı da beraberinde getirecektir.

Diğer taraftan son yıllarda bahçe bitkilerinin vejetatif çoğaltımında ve özellikle çelik köklendirmeye yönelik araştırmalarda sentetik bitki büyüme düzenleyicilerin yerine alternatif organik, doğa dostu bakterilerin bitki büyümesini artırıcı yönde kullanım olanaklarının belirlenmesi oldukça önemli bir konu haline gelmiştir.

Rizobakteriler, havadaki serbest azotu toprağa bağlar, hormon üretir, su ve minerallerin bitkiye alınmasını sağlar, enzim aktivitesini arttırarak bitki gelişimine yardımcı olur.

Bu araştırma, peyzaj çalışmalarında çalı formuyla dikkat çeken ve dış mekan süs bitkisi olarak değerlendirilebilme potansiyeli bulunan Sandal ağacı bitkisinin yumuşak odun çeliği ile üretiminde, çeliklerin köklendirilmesinde bitki büyüme düzenleyici sentetik oksin kaynakları yerine daha çevre dostu, atık oluşturmeyen ve ekonomik alternatif köklendirme materyallerinin kullanılmasıdır. Bu bağlamda özellikle azot fiksasyonunu da sağlayan bazı rizobakterilerin değerlendirilmesi ile çelikle çoğaltılan bitkiler için köklenmede yüksek başarı oranının elde edilmesi ve çeliklerin kök kalitelerinin arttırılması hedeflenmiştir.

Bu çalışmanın diğer hedeflerinden birisi de; peyzaj bitkisi olarak kullanılan ama çoğaltım tekniğinin bilinmemesi nedeniyle ithal olarak gelen çalı formulu dış mekan süs bitkisi olan Sandal Ağacı (*Arbutus andrachne*)'nin çelikle çoğaltım şekli ve tekniğinin oluşturulmasıdır.

## 2.MATERYAL VE YÖNTEM

*Arbutus andrachne* L. (Sandal ağacı), genellikle boylu çalı, bazen de 5-6m'ye kadar boylanabilen herdem yeşil, kalın dallı bir ağaççıktır. Yaşlı gövdelerin kabuğu levhalar halinde dökülür. Genç sürgünler bezeli tüylüdür. Yapraklar geniş, oval ve düz kenarlıdır. Boyları 5-10 cm'dir. Yaprakları sadece genç bitkilerde dişli olup üst yüzleri koyu, alt yüzleri açık yeşil ve tüysüzdür. Yeşilimsi-krem renkli çiçekler dik duran bileşik salkımlar halindedir. Mart-Nisan aylarında çiçek açar. Sonbaharda olgunlaşan meyvelerin çapı 1.0-1.5 cm ve portakal sarısı açık kırmızı renktedir (Kayacık 1982).

Cazip gövde rengi, iri yaprakları ve sonbahardaki gösterişli meyveleriyle Akdeniz bitki örtüsünün sembolik bitkilerinden biri olan Sandal, odunu is yapmadığı için sobalarda, şöminelerde ya da is yapması istenmeyen yerlerde yakacak olarak, odun dokusunun sert oluşu nedeni ile de el sanatı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Meyveleri bol tanen içerdiğinden

buruk bir tada sahiptir. Genç sürgünleri ve yaprakları ilaç yapımında kullanılmaktadır. İçeriğindeki Arbutin maddesinden dolayı idrar yollarında mikrop öldürücüdür. Mide ve bağırsak tembelliğini giderici, yüksek tansiyonu düşürücü, karaciğer şişkinliğini giderici ve ateş düşürücü özelliği olduğu bilinmektedir. Ayrıca, safra taşlarının dökülmesinde de etkili olmaktadır (Dingil 1990).

Bu araştırma 2019 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi , Ziraat Fakültesi araştırma seraları ve Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvarlar da yürütülmüş olup denemede bitki materyali olarak Çanakkale’ de doğal olarak yayılışa sahip olan Sandal Ağacı (*Arbutus andrachne* L.) bitkisinin gövdesinin orta boğumlarından alınan 10-15 cm uzunluğundaki odunlaşmış gövde çelikleri kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan çeliklerin alınacağı ağaçlar 2019-2020 vegetasyon dönemlerinde, Çanakkale’nin Atikhisar Barajı yakınlarındaki doğal yayılışa sahip populasyonlarından seçilmiştir. Araştırmada bitkinin orta boğumlarından elde edilen çeliklerin dip kısımları fungusitle (%5 Captan) muamele edildikten sonra, bitki büyümesini teşvik eden 4 farklı Rizobakter PGPR ile sentetik oksin konsantrasyonları uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan Rizobakteriler sırasıyla buğday’dan izole edilmiş *Bacillus* RC03 ve *Paenibacillus polymyxa* RC05, doğal böğürtlenden izole edilmiş olan *Bacillus simplex* RC19 ve *Comamonas acidovorans* RC41’dir. Sentetik oksin kaynağı olarak IBA (1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm) ve konsantrasyonları kullanılmıştır. Bakteriler rutin kullanım için besin agarı (NA) üzerinde büyütülmüş ve uzun süreli depolama için -80 ° C’de % 15 gliserol ile besin banyosunda (NB) tutulmuştur. Her deney için, tek bir koloni NB içeren 500 ml’lik şişelere aktarılarak ve aerobik olarak döner bir çalkalayıcıdaki (150 ppm) şişelerde aerobik olarak 27 ° C’de 48 saat (Merck KGaA, Almanya) büyütülmüştür. Bakteriyel süspansiyon daha sonra steril damıtılmış su içinde 109 CFU ml-1’lik bir nihai konsantrasyona kadar seyreltilerek ve elde edilen süspansiyonlar çeliklerin dip kısımları için hazırlanmıştır.

Çelikler hazırlanan çözeltilere hızlı daldırma yöntemiyle daldırıldıktan sonra kurutulup, köklendirme ortamı (perlit)’na dikilmiştir. Tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel düzen deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülen araştırmada, her tekerrürde 15 adet çelik yer almıştır. Çelikler ve köklendirme ortamı için alttan drenajlı saksı violer kullanılmıştır. Köklendirme ortamlarındaki çeliklere düzenli olarak mistleme (sis) şeklinde su püskürtülerek, iklim odasında günlük nemlendirme ve havalandırma gibi kültürel bakım işlemleri yapılmıştır.

**İstatistiki Analiz** : Araştırmada denemeden elde edilen veriler değerlendirilerek TARİST istatistiksel analiz programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır.

IBA konsantrasyonları ile Rizobakteri Suşlarının kendi içerisinde karşılaştırılarak farklılıkların ortaya konması içinde % 5 hata olasılığına sahip LSD testi kullanılmış ve buradan çıkan sonuçlara göre gruplandırılma yapılmıştır. Yüzdelerinin karşılaştırılmasında yüzde değerler üzerinde “arcsin karekök transformasyonu” uygulanarak varyans analizi gerçekleştirilmiştir.



### İncelenen Parametreler:

**Köklenme oranı (%):** Çalışma sonunda yetiştirme ortamlarından sökülen çeliklerde köklenen ve köklenmeyen sürgünlerin sayısı belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir.

**Kök Uzunluğu (mm/kök):** Çalışma sonunda yetiştirme ortamlarından sökülen çeliklerin kök uzunlukları dijital kumpas yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir.

**Kök Ağırlığı (g):** Çalışma sonunda yetiştirme ortamlarından sökülen çeliklerin kök ağırlıkları hassas terazi yardımıyla belirlenmiştir.

**Kök Yoğunluğu :** Çalışma sonunda yetiştirme ortamlarından sökülen çeliklerin köklenme sonrasında 0-4 skalası ile (0: kök yok, 1: çok az, 2: az, 3: orta, 4: çok) puantaj ile belirlenmiştir.

### 3.BULGULAR

Farklı IBA Konsantrasyonları ile Rizobakteri Suşlarının Sandal Ağacı (*Arbutus andrachne*)'nin yarı odun çeliklerinin köklenme özellikleri ile kök kalitesine etkilerinin ortaya koyulduğu bu çalışmada, en yüksek köklenme oranının RC41 ve RC05 bakteri suşlarında gerçekleştiği (Çizelge 2) belirlenmiştir. IBA için ise (Çizelge 1) 4000 ppm ve 3000 ppm'lik konsantrasyonlar etkili bulunmuştur. Bu sonuç özellikle çalı formu bitkilerden elde edilen yumuşak odun ve yarı odun çeliklerinde köklenme başarısının çoğaltmada bitki büyüme düzenleyici kullanımı ile doğrudan ilişkili olduğunun bir göstergesidir.

IBA Konsantrasyonu	Köklenme Oranı (%)	Kök Uzunluğu (mm/kök)	Kök Ağırlığı (g)	Kök Yoğunluğu (0-4 skalası)
Kontrol (0 ppm)	14 d	37,90 c	0,570 d	1 c
1000 ppm	23 c	38,52 c	0,726 d	1 c
2000 ppm	48 b	48,19 b	1,116 c	2 b
3000 ppm	75 a	45,21 b	1,673 b	3 a
4000 ppm	77 a	52,75 a	2,034 a	3 a
Önemlilik Düzeyi	*	*	*	*

Çizelge 1 : IBA konsantrasyonlarının köklenme özellikleri üzerine olan etkisi

Rizobakteri Suşu	Köklenme Oranı (%)	Kök Uzunluğu (mm/kök)	Kök Ağırlığı (g)	Kök Yoğunluğu (0-4 skalası)
RC03	54 c	43,02	0,585 c	2 b
RC05	84 a	42,95	1,224 b	4 a
RC19	72 b	43,19	0,609 c	2 b

RC41	88 a	43,10	1,815 a	4 a
Önemlilik Düzeyi	*	ÖD	*	*

Çizelge 2: Rizobakteri suşlarının köklenme özellikleri üzerine olan etkisi

#### 4.SONUÇ

Bu araştırmadan elde edilen veriler ışığında köklenmeyle ilgili diğer kalite parametreleri dikkate alındığında da, *Arbutus* türlerinin çelikle çoğaltımında sentetik oksin türevlerinin kullanımını yerine daha ucuz ve çevre dostu olan Rizobakteri suşları önerilebilir.

Not :Bu makale ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Öğrencisi Duygu Nariç'in "Sandal Ağacı (*Arbutus andrachne* L.)'nın Vejetatif Çoğaltımında Bitki Büyümesini Teşvik Eden Rizobakterilerin Köklenme ve Kök Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi" isimli Yüksek Lisan tez çalışmasından türetilmiştir.

#### Kaynakça

Anonim 2008a. Değişik dozlardaki GA3 uygulamalarının in vitro ve in vivo koşullarda doğal karanfil türlerinden *Dianthus calocephalus* Boiss. tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri. [http://ziraat.harran.edu.tr/kongre/Bildiriler/188\\_DenizHAZAR](http://ziraat.harran.edu.tr/kongre/Bildiriler/188_DenizHAZAR).

- Anşın, R. ve Özkan, C., 1993. Tohumlu Bitkiler, K.T.Ü. Orman Fak. Genel Yayın No: 167, Fak. Yayın No: 19, 512 s, Trabzon. Atalay, İ., 1987. Sedir (*Cedrus libani* A. Rich) Ormanlarının Yayılış Gösterdiği Alanlar ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri ile Sedir Tohum Transfer Rejijyonlaması, Orman Genel Müdürlüğü Yayını Genel No. 663, Seri No. 61, Ankara.
- Atalay, İ., 1994. Türkiye Vegetasyon Coğrafyası, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir. Atalay, İ., 2014. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri, Genişletilmiş 2. Baskı, Meta Basım, İzmir.
- Davis, P.H., 1978. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume 6: 100-101. Great Britain
- Ertürk, Y., Erciçli S., Haznedar, A., Çakmakçı, R., 2010. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on rooting and root growth of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) stem cuttings. Biol Res 43: 91-98.
- Gemici, Y., 1992. Bolkar Dağlarının (Orta Toroslar) Flora ve Vegetasyonu. Ege Üniv. Araştırma Fonu, Proje No: 1988/011, Bornova, İzmir.
- Gültekin, C., 2007. Yabancıl Meyveli Ağaç Türlerimiz ve Fidan Üretim Teknikleri. Çevre ve Orman Bakanlığı, AGM, Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı. Ankara
- Kantarıcı, M. D., 2008., Türkiye'de Çalıştırılmış Ormanlar Sorununa (Maki, Frigana, Garig, Fundalıklar, Meşe çalılıkları vd.) Ekoloji Açısından Bakış, Türkiye Ormancılar Derneği, Yayını, Eğitim Dizisi:5, Ankara.
- Kayacık, H., 1968. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, III. Cilt, Angiospermae, İstanbul Üniv. Orman Fak., Yayınları, İ.Ü. Yayın no:1360, O.F. Yayın no:134, Kutulmuş matbaası, İstanbul.
- Kayacık, H., 1982. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, III. Cilt, Angiospermae, İstanbul Üniv. Orman Fak., İ.Ü. Yayın No: 3013, O.F. Yayın no:321, Bozak Matbaası, İstanbul.
- Onursal, C.E. ve Gözlekçi, Ş., 2007. Sandal Ağacı (*Arbutus andrachne* L.) Tohumlarına Yapılan Bazı Ön Uygulamaların Tohum Çimlenme Oranı ve Süresi Üzerine Etkileri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2), 211-218, Antalya.
- Özel, N., Akbin Albayrak, N., Altun, N., Öner, H. H. Ve Akbin, G. ve 2006, Ege Bölgesi Maki Alanlarında Bitki Toplulukları ile Yetiştirme Ortamları Arasındaki İlişkiler, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten no:31, Bakanlık Yayın no:262, Müdürlük Yayın No:40, İzmir.
- Temel, S ve Tan, M., 2009. Erdemli (Mersin) Yöresi Makiliklerindeki Çalı Türlerinin Tespiti ve Yoğunlukları Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Der. 40 (1), 81-89.
- Şeker M., Akçal A., Sakaldaş M., Gündoğdu M.A. 2010. Farklı Çelik Alma Dönemleri ile Oksin Dozlarının Kocayemişin (*Arbutus Unedo* L.) Köklenme Oranı Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, cilt.24, ss.99-109.

استفاده از شیشه های رنگی در ارسی ها و تاثیر ان بر نور ورودی به داخل طنبی ها

آمنه منافی دیزجی  
دانشگاه هنر اسلامی تبریز - ایران

#### خلاصه :

این مقاله به بررسی تاثیر فیزیولوژیکی و بیولوژیکی عمده ترین منبع لازم برای ادامه حیات بشری یعنی نور طبیعی روزبر انسان می پردازد. سپس با نقشی که ارسی ها در انتقال نور به درون بناها و تاثیر بصری و روانی که بر افراد در این بناها دارند ادامه می یابد . در پایان با انتخاب چند مورد از بناهای مسکونی دوره قاجار تبریز با محاسبه ی در صد شیشه های رنگی استفاده شده در ارسی های این بناها و با ارائه و مقایسه ی نمونه های شبیه سازی شده چند اتاق از لحاظ نوری سعی در تشریح بیشتر مطالب می نماید .

کلمات کلیدی : نور - ارسی - شیشه رنگی - تبریز

## DIYARBAKIR İLİ SEBZECİLİK POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ

**Vedat PİRİNÇ**

*Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi*

**Erhan AKALP**

*Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi*

### ÖZET

Tarım sektörü, ülkemizin ulusal gelirinde, ihracatında ve ülkedeki işsizlik sorununu azaltmada önemli sektör konumundadır. Ülkemiz nüfusunun üçte birinin tarımla uğraştığı gerçeği, ülkenin politik, sosyal ve ekonomik konularının dışında tarım sektörü öncelikli ana gündem maddesi olmuştur. Bunun yanında sanayiye ham madde katkısı bakımından, tarım ürünleri olmaksızın sanayinin de eksik kalacağı gerçeği göz ardı edilemez bir gerçektir.

Bitkisel ürünlerin çeşitlilik göstermesi ve insan beslenmesindeki yeri bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Bitkisel ürünleri tarla bitkileri ürünleri ve bahçe bitkileri ürünleri olarak iki ana başlık altında sınıflandırabiliriz. Ülkemizde bitkisel üretim içinde sebze ürünlerinin önemi azımsanmayacak ölçüde olup, her mevsimde farklı sebze türlerinin yetiştirilebilmesi sebzeleri daha da önemli kılmakta ve üretim bakımından kendi kendine yetebilen ülkelere biri olmasını sağlamaktadır. Ülkemizde sebze üretimi bakımından her ilin katkısı ve potansiyeli küçümsenemeyecek boyuttadır. Diyarbakır ili sebze üretiminde; kabakgil ve patlıcangillerin önemli bir potansiyele sahip olduğu bilinmektedir. Bu ürünlerin yörelere özgü olması; örneğin, Diyarbakır karpuz tipleri, Lice domatesi, Yuvacık ve Seyhkent patlıcanı, Diyarbakır kışlık ve yazlık kavun tipleri, Çermik biberi, Kulp, Lice ve Çermik soğan tipleri, Diyarbakır yerli kış kabakları, kenger, akbandır, Hevsel marulu, Çermik hıyarı, Diyarbakır biberi, Karacadağ domatesi vb. ürünler çoğaltılabilir. Bu gibi yerel genotipler sebze üretiminin yanı sıra yörenin ekonomik ve kültürel hayatında önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir. Bu çalışmada Diyarbakır ili ve ilçelerinin sebzeçilik potansiyelinin belirlenerek; bitkisel üretim içinde sebze ekim alanlarının, üretim miktarlarının ve bu üretimin hangi ilçelerde yoğunlaştığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Mevcut durum analizi yapıp projeksiyonların; örtüaltı sebzeçiliği, sanayi sebzeçiliği, yerel sebze genotiplerin korunması, tescili ve ıslah süreçlerinin başlatılması, sebze fideçiliğinin tarımsal bir faaliyet ve istihdam olarak geliştirilmesi, yöreye uygun yeni sebze tür ve çeşitlerin adaptasyon çalışmalarının ve yöre çiftçisinin sebze yetiştiriciliği konusunda eğitim çalışmalarının yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Diyarbakır, sebze, potansiyel,

## **1. Giriş**

İnsanlık için her dönem önemli olan tarımsal üretim, sayısız besin maddelerini ihtiva etmesi ve bu besin maddelerinin insan beslenmesinin temel kaynağı olması, toplum sağlığı ve gelişmişliği üzerine önemli katkılarından dolayı önemli sektör konumundadır. Tarım, ülke ekonomisi, yaşam stili ve doğaya katkıları bakımından ülke nüfusunun her bireyini yakından ilgilendirmektedir. Gerek hammadde temini gerekse milli gelir üzerine katkısı nedeniyle dünyada vazgeçilemez bir sektördür.

Tarımsal üretimin geniş bir bölümünü bitkisel ürünler oluşturmaktadır. Bitkisel ürünlerin yetiştiricilik kolu olan sebze yetiştiriciliği insanlığın temel beslenmesinde diğer ürünlere göre daha fazla gereksinim duyulan grubu oluşturmaktadır.

Dünyada tarımsal üretimde sebze yetiştiriciliğinin potansiyeli sürekli artan ve gelişen teknolojik gelişmelerle, üretimde kalite ve verimin artması, yeni sebze tür ve çeşitlerinin sektöre girmesi ayrıca bu sektördeki kalifiyeli insanların yetişmesi ışığında günümüze kadar büyük ilerlemeler kaydetmiş ve halen de ilerlemektedir.

Türkiye’de ise ekonominin 1980 yıllarından sonra serbest piyasa ekonomisine geçişi ile tohumda yeni çeşitlerin kullanımı, yeni sebze tür ve çeşitlerinin üretim tekniklerindeki modernleşme gibi farklılıklar sebze yetiştiricilik sektörünün boyutunu değiştirmiş ve sektörde hızlı bir büyüme gerçekleşmiştir

Günümüzde sebze tüketimine olan iç ve dış talebin artışı, farklı sektördeki sanayicilerin sebze yetiştiricilik sektörüne yaptıkları yatırımlarla sebze yetiştiricilik faaliyetleri ülkemizde aile sebze yetiştiriciliğinden modern sebze yetiştiriciliğe doğru yönelmiştir (Yanmaz ve ark., 2015).

Türkiye, sahip olduğu etkin ve geniş tarım alanları ile farklı ekolojik koşulları sayesinde dünyada sebzelerin yoğun ve verimli üretildiği nadir ülkelerden birisi durumundadır. Ülkemizde farklı tarımsal bölgelerde hem örtüaltında hem de açıkta yetiştiricilik şeklinde yılın dört mevsiminde sebze üretimi gerçekleştirilmektedir (Yanmaz ve ark., 2015).

Dünyada 2016 yılında 57.003.435 ha alanda 1.075.203.877 ton yaş sebze üretimi gerçekleştirilmiştir. 2016 yılı itibarıyla Çin 543,1 milyon tonluk üretimi ile dünyada en fazla yaş sebze üreten ülke konumundadır. Çin dünya yaş sebze üretiminden %51 oranında pay almaktadır. Bu ülkeyi sırasıyla Hindistan (119,9 milyon ton) ve ABD (33,1 milyon ton) izlemektedir. Türkiye 24,4 milyon tonluk üretimi ile dünya sıralamasında dördüncü sırada yer almakta ve dünya yaş sebze üretiminden %2 oranında pay almaktadır (Anonymous, 2016a). (Çizelge 1).

Çizelge 1. Dünya Yaş Sebze Üreticisi Ülkeler

	2012	2013	2014	2015	2016
ÜLKELER	TON	TON	TON	TON	TON
ÇİN	486.181.756	495.795.679	508.399.533	535.037.084	543.161.803
HİNDİSTAN	112.932.800	119.592.200	125.133.423	118.044.764	119.905.694
ABD	35.260.675	33.637.988	35.662.006	34.112.046	33.119.308
TÜRKİYE	<b>22.043.387</b>	<b>22.794.099</b>	<b>22.684.068</b>	<b>23.672.902</b>	<b>24.401.231</b>
MISIR	16.942.809	15.102.402	16.288.171	16.369.893	16.802.185
UKRAYNA	10.098.060	10.474.300	10.812.880	10.237.040	16.401.762
RUS FEDERASYONU	14.631.102	14.698.095	15.465.774	16.120.150	16.293.339
VİET NAM	12.658.055	13.501.874	14.404.187	14.268.258	14.902.861
MEKSİKA	11.883.314	11.743.343	12.468.390	13.235.148	14.327.807
İRAN (İSLAM CUMH)	13.906.559	14.408.765	14.646.903	13.697.730	14.293.813
GENEL TOPLAM	978.517.720	997.841.949	1.030.315.361	1.051.518.067	1.075.203.875

Anonymous, 2016a

Dünya sebze üretimine bakıldığında, FAO 2016 yılı istatistiklerine göre domates yaklaşık 177 milyon ton üretimi ile dünyada en çok yetiştirilen yaş sebze grubunda ilk sırayı almaktadır. Bunu sırasıyla; kuru soğan (93,1 milyon ton), hıyar ve kornişon (80,6 milyon ton), lahana (71,2 milyon ton) ve patlıcan (51,2 milyon ton) izlemektedir (Çizelge 2)

Çizelge 2. Dünya Yaş Sebze Üretim Miktarı

	2012	2013	2014	2015	2016
Ürün grubu	TON	TON	TON	TON	TON
DOMATES	163.355.685	164.972.148	172.499.120	174.122.499	177.042.359
KURU SOĞAN	82.492.053	84.577.917	89.216.889	91.170.161	93.168.548
HİYAR VE KORNİŞONLAR	70.694.189	73.195.785	76.220.322	78.903.368	80.616.692
LAHANA	67.745.599	68.733.211	70.997.938	70.459.086	71.259.199
PATLICAN	46.951.760	48.880.838	49.976.051	50.577.940	51.288.169
HAVUÇ VE TURPLAR	37.291.861	38.033.338	38.699.332	41.173.211	42.711.830
BİBER	30.902.842	31.257.079	32.124.664	33.279.809	34.497.462
MARUL HİNDİBA	25.734.696	24.634.317	25.100.084	26.088.462	26.779.564
İSPANAK	22.141.613	23.274.869	24.307.535	25.764.880	26.684.493
SARIMSAK	23.408.086	24.249.960	25.017.597	26.783.467	26.573.001
BAL KABAĞI	23.917.255	24.522.500	25.107.419	25.256.633	26.486.616
GENEL TOPLAM	978.517.720	997.841.949	1.030.315.361	1.051.518.067	1.075.203.875

Anonymous, 2016a

Ancak bu tabloda FAO karpuzu meyve olarak kabul ettiği için üretim miktarı verilmemiştir. Karpuzun 2016 yılı üretim miktarı 117.022.560 ton ile dünyada en çok yetiştirilen ikinci sebzedir. Türkiye'nin yüz ölçümü 78.057.600 hektar olup 2018 yılındaki toplam tarım alanı 37.817.000 hektar (%48,4), toplam ekilen alan 15.436.000 hektar (%19,7) ve sebze meyve bahçe alanı ise 4.251.000 hektar (%5,44) olarak kayıtlara girmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Türkiye'nin Tarım Arazisi (hektar)

Ekilen Alan	Nadas	Sebze Bahçeleri	Süs bitkileri Alanı	Meyveler ve Bitkileri Alanı	Çayır ve Mera Arazisi	Toplam Tarım Alanı
15.436.000	3.513.000	784.000	5.000	3.462.000	14.617.000	37.817.000

Anonim, 2018b

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2018 yılında, Türkiye’de 784 bin hektar sebze bahçesi alanında 41.396.513.500 ton sebze üretimi gerçekleşirken bu sebzelerin pazarlanan miktarı ise 36.653.388.559 ton olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Türkiye’deki Bitkisel Üretim Değerleri

Toplam üretim	Tahıllar ve diğer bitkisel ürünler	Sebzeler	Meyveler, içecek ve baharat bitkileri
159.142.177.629	62.215.074.201	41.396.513.500	55.530.589.928

Anonim, 2018b

TÜİK 2018 yılı verilerine göre, Domates yaklaşık 12 milyon tonluk üretimi ile Türkiye’de en çok yetiştirilen yaş sebzedir. Domatesi sırasıyla; karpuz (4 milyon ton), biber (2,6 milyon ton), soğan (2,1 milyon ton) ve hıyar (1,9 milyon ton) izlemektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Türkiye’deki Seçili Sebzelerin Üretim Miktarı

Ürün grubu	Üretim miktarı (Ton)
Domates	12.150.000
Karpuz	4.031.174
Biber	2.554.974
Soğan	2.073.549
Hıyar	1.848.273
Genel Toplam Sebze Üretim Miktarı	41.396.513.500

Anonim, 2018b

## 2. Diyarbakır İlinin Özellikleri

### 2.1. Genel Özellikleri

Diyarbakır İli Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer almakta olup, yüzölçümü 15.355 km<sup>2</sup>’dir. Dicle havzası içinde dağlarla çevrili, ortası çukurlaşmış bir alanda yer alan Diyarbakır, yüzey şekilleri bakımından düzenli bir yapı gösterir.

Dağlardaki ormanlar dışında ilin doğal bitki örtüsü steptir. Uzun süren yaz kuraklığı nedeniyle, buradaki stepler İç ve Doğu Anadolu’dakiler kadar zengin değildir. Ormanlar ise daha çok bozuk baltalık niteliği taşır. GAP’ın devreye girdiği şu günlerde sulamaya açılan alanlarla birlikte tarım alanlarında artış görülmüştür. Pamuk ve bahçe tarımının bazı bölgelerde yaygınlaşması bunun bir örneği olarak gösterilebilir. Bu durum merkez ve ilçe nüfus dağılımında daha net bir görüntü vermektedir.



Diyarbakır il ve ilçelerinin nüfus yapısına bakıldığında genel olarak köy nüfusunun şehir nüfusundan daha fazla olduğu görülmektedir. Kırsalda yaşayan insanların tarımla uğraştığı düşünülürse halkın başlıca geçim kaynağının tarım ve hayvancılık olduğu söylenebilir. Bu yüzden tarım bölge halkı için oldukça önemlidir.

2018 yılı nüfus sayım sonuçlarına göre ilimizin toplam nüfusu 1.732.396 olup, bu nüfusun % 38.24'ü (662.503) ilçelerde yaşamaktadır (merkez ilçeler hariç). Nüfus artış hızı ise %1.91'dir. Çizelge 6'da ilin genel nüfus dağılımı verilmiştir.

Çizelge 6. Diyarbakır İlinin Nüfus Dağılımı

İlin Nüfus Dağılımı	2015	2016	2017	2018
Diyarbakır(Toplam)	1.654.196	1.673.119	1.699.901	1.732.396

Anonim, 2018b

Her ilin ve bölgenin kendine has ekolojik özellikleri vardır ve farklılık göstermektedir. Diyarbakır ili de iklim değerleri ve toprak yapısı itibari ile farklı bir yapıya sahiptir. Hatta bazı ekstrem yıllarda iklim değerleri uzun yıllar ortalamasının çok daha dışına çıkabilmektedir.

İlin ikliminde karasal özellikler, Akdeniz Bölgesi'ne özgü değerler ağır basar. Örneğin sıcak ve kurak bir yaz mevsimi, Doğu Anadolu'daki kadar sert ve soğuk geçmeyen bir kış mevsimi Diyarbakır Havzası ikliminin "kısmen bozulmuş, karasal özellikleri biraz değişmiş bir Akdeniz iklimi" değerlendirmemizi yapmamızı sağlar (Anonim, 1996). Bununla birlikte ilin uzun yıllar iklim değerleri dikkate alındığında Aralık, Ocak, Şubat aylarında sıcaklığın sıfırın altında olduğu görülmektedir (Çizelge 7-8). Ortalama yağışlı gün sayısı ise özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında oldukça düşüktür. Bu da yaz aylarının kurak geçtiğinin bir göstergesidir. Bu yüzden sulama oldukça önemlidir.

Çizelge 7. Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama İklim Değerleri (1929 – 2018)

Diyarbakır	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık(°C)	1.7	3.6	8.4	13.8	19.2	26.2	31.1	30.4	24.9	17.3	9.5	3.9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.6	9.0	14.4	20.3	26.6	33.5	38.3	38.2	33.2	25.3	16.2	9.1
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-2.3	-1.1	2.3	6.9	11.2	16.5	21.6	21.0	15.9	9.9	4.0	-0.3
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.8	4.8	5.6	7.1	9.6	12.2	12.4	11.7	10.0	7.5	5.6	3.9
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.4	11.5	11.9	11.4	8.8	2.7	0.4	0.2	1.0	5.7	8.2	11.5

Anonim, 2019c

Çizelge 8. Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen İklim Değerleri (1929 – 2018)

<b>En Yüksek Sıcaklık (°C)</b>	16.9	21.8	28.3	35.3	39.8	42.0	46.2	45.9	42.0	35.7	28.4	22.5
<b>En düşük Sıcaklık(°C)</b>	-24.2	-21.0	-14.0	-6.1	0.8	3.5	9.9	11.4	4.0	-1.8	-12.9	-23.4

Anonim, 2019c

## 2.2. Genel Toprak Yapısı

Diyarbakır ilinde tarım toprakları Dicle Irmağı'na karışan dere ve çayların vadilerinde zincirleme bir sıra oluşturur. % 10' un üstünde olan tarım toprakları dalgalı platolara, dağlık ve tepelik alanlara yayılmış durumdadır. Mermer, Hani ve Lice Ovaları gibi küçük düzlüklerin dışında kalan ovaların büyük bir bölümünde topraklar killi olup, Dicle Vadisi'nde yer yer orta ve hafif yapıda topraklara rastlanır. Islakken çok yapışkan olan bu topraklar nemli iken dağılabilir yapıdadır. Nadas alanlarında yağışlardan sonra yüzey 3–4 cm kalınlığında bir kabuk bağlar. Bununla birlikte kolaylıkla dağılarak tanecikli bir yapı alırlar. Kireç oranları genellikle iyi ise de üstteki kirecin tümü ya da bir bölümü yıkanmıştır. Kireç taşı bakımından genellikle zengin, derin, geçirgenlikleri iyi, içerdikleri organik madde oranı düşüktür. Kalkerli bir taban üzerinde oluşan Lice ve Hani Ovaları'nın toprakları kahverengi orman toprakları grubuna girer. Yapılan analiz sonucunda il topraklarının killi, killi-tınlı, killi-siltli olduğu tespit edilmiştir (Anonim 1996).

## 3. İLİN TARIMSAL YAPISI

İlin tarım arazileri dağılımına bakıldığında Çizelge 9' da görüldüğü gibi 2018 yılında toplam işlenen tarım alanı ve uzun ömürlü bitkilerin alanı 570.466 hektar olup, bunun 14.110 hektarı sebze tarımı alanı olduğu görülmektedir.

Çizelge 9. Diyarbakır İlinin Tarımsal Yapısı

Toplam işlenen tarım alanı ve uzun ömürlü bitkiler (hektar)	Toplam işlenen tarım alanı (hektar)	İşlenen tarım alanı / Ekilen (hektar)	İşlenen tarım alanı / Nadas (hektar)	İşlenen tarım alanı / Sebze (hektar)
570.466	548.184	522.321	11.754	14.110

Anonim, 2018b

Diyarbakır ilinde tarımsal faaliyetler, hızlı nüfus artışı ile birlikte genç nüfusun tarım dışı sektörlere yönelimi ve tarım arazilerinin miras yoluyla bölünmesi nedeniyle giderek azalmaktadır.

Daha önce ilin tarımsal yapısı ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında;

Pirinç ve arkadaşları 2012 yılında yaptıkları çalışmada: kırsal kalkınma açısından yerel materyallerin markalaştırılmasının faydalarını ve tarımsal yayım hizmetlerinin yerel ürünlerin üretiminin artırılması noktasında nasıl ve ne şekilde organize olabileceği üzerinde araştırma yapmışlardır.

Pirinç ve arkadaşları 2014 yılında yaptıkları çalışmada: Diyarbakır ilinde sebze üretiminin hızla arttığı, kadınların ve çocukların üretim sürecine katıldığı alanları araştırmıştır. Bu sektördeki işçilerin toplam% 84,4'ü kadın ve çocuk olduğu görülmüş, bu koşullar altında kadınlar hem sosyal hem de ekonomik olarak erkeklerin gerisinde kaldığı ve bu nedenle de işgücüne katılımlarından daha az yararlandığı anlaşılmıştır.

Akın ve arkadaşları 2017 yılında yaptıkları çalışmada: Diyarbakır ilinde sebze üreticilerinin tarımsal yayım çalışmalarından faydalanma düzeyleri ve karşılaştıkları sorunların tespit edilmesini araştırmışlardır. Çalışmada üreticilerin %39.1' i tarım teşkilatı ile irtibatlı olmadıkları görülmüştür. İrtibatlı olan % 60.6 üreticinin sadece % 11.9' unun bilgi almak için tarım teşkilatına gittiği görülmüştür. Tarım teşkilatına bilgi almak için giden üretici sayısı yüksek olmamakla birlikte üreticiler bilgi almak istedikleri kurumlar sıralamasında ilk sıraya %38.8 oranla ziraat fakültesini, ikinci sıraya %36.2 oranla tarım teşkilatını koydukları görülmüştür. Bu durum tarım teşkilatının eğitim yayım hizmetlerini etkin bir şekilde yerine getirmesi konusunda bir talebin var olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Tatar ve Pirinç 2017 yılında yaptıkları çalışmada: Güney Doğu Anadolu Bölgesi açısından büyük potansiyeli olan domates üretimi araştırmışlardır. Güney Doğu Anadolu Bölgesi, pazarlama ve büyüme için güçlü ve büyük bir potansiyele sahip olduğu, böylece domates bazlı endüstrinin gelişimiyle işleme sanayinin artacağı ve sonuçta bölgede yeni yatırım ve istihdam fırsatları oluşturacağı üzerine odaklanmışlardır.

Akın ve arkadaşları 2018 yılında yaptıkları çalışmada: Diyarbakır'da kurulan sera işletmelerinin mevcut durumları ve yapısal özellikleri araştırılmıştır. Projelendirme aşamasında güneş enerjili sera olarak desteklenen seraların %95.7'nin kalorifer, %4.3'ünün fan ısıtma sistemiyle sıcaklık dengesinin sağlamaya çalıştıkları görülmüştür. Araştırma kapsamına alınan işletmelerin %90'nın tek ürün yetiştirdikleri, %10'nun çift ürün yetiştirdikleri görülmüştür.

Pirinç ve arkadaşları 2018 yılında yaptıkları başka bir çalışmada: organik sebze üreticilerinin bilgi düzeyi ve üretim geleneklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Çalışma verileri sebze yetiştiren çiftçilerle yüz yüze yapılan görüşmeler yoluyla anket şeklinde toplanmıştır. Çalışma sonuçlarında yaklaşık %61 katılımcının topraklarını test ettirmedikleri görülmüş, aynı zamanda tüm katılımcıların %81 kendi bilgisine göre hareket ettiği tespit edilmiştir. Toprakların bitki besin gereksinimlerini %7,5 oranında karşılarken, arkadaşlarına veya komşularına bilgi danışılması ve tarım uzmanlarının tavsiyelerini dinleneme ise yaklaşık %2 olmuştur. Öte yandan en çarpıcı sonuç, katılımcıların sadece yaklaşık %27'si organik tarım konusunda yeterli bilgiye sahip olduklarını kabul etmişlerdir.

### 3.1. Bitkisel Üretim

Yıllık yağış miktarının az ve mevsimlere göre dağılışının düzensiz olması nedeniyle ilde kuru tarım sistemi hâkimdir. Bitkisel üretim tahıllar üzerinde yoğunlaşmış olup, tahıl yetiştirmede tahıl + ikinci ürün ekim sistemi uygulanmaktadır (Anonim, 2013d).

Diyarbakır ili tarımsal alan bakımından değerlendirildiğinde 14.110 ha sebze alanın diğer bitkisel üretim alanına oranla oldukça az olduğu görülmektedir. Bu durum ilçe bazında dikkate alındığında da aynı durum ortaya çıkmaktadır (çizelge 10). Ancak mevcut bitkisel üretim geleneksel yapıdan kurtulup modern tarım teknikleri, sulama ve sulama sistemlerinin yerleşmesiyle ivme kazanacağı beklentiler arasındadır. GAP'ın uygulamaya tam olarak geçmesiyle özellikle barajların bulunduğu bazı ilçelerimizde tarımsal alanda sulama artacak ve bu durum sebze üretimini ve ekim alanlarının artmasına katkı sağlayacaktır. Yöre, sebzeçilik bakımından önemli bir potansiyele sahiptir ancak Türkiye genelinde olduğu gibi bu yörede de meyvesi yenilen sebzelerin üretim miktarı diğerlerine göre daha fazladır. 2018 Yılında Diyarbakır İlindeki sebze üretimi Çizelge 10' da görüldüğü gibi Kavun, Karpuz, Domates ve Hıyar türlerinde yoğunluk kazanmıştır.

**Çizelge 10.** Diyarbakır İlçelerinde ve Türkiye Geneline Toplam Üretim Alanları

İLÇELER	Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünler (dekar)	Nadas Alanı (dekar)	Sebze Bahçeleri (dekar)	Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkilerinin Alanı (dekar)
Bağlar	128.555	50	170	0
Bismil	<b>1.173.151</b>	0	10.361	1.661
Çermik	154.867	<b>57.284</b>	6.475	<b>29.280</b>
Çınar	526.312	1.050	<b>22.585</b>	17.142
Çüngüş	23.512	10.960	6.447	18.912
Dicle	103.694	770	5.355	23.434
Eğil	88.309	1.134	2.992	14.803
Ergani	574.998	10.000	<b>30.003</b>	39.359
Hani	93.334	450	5.745	18.888
Hazro	128.248	300	3.532	5.992
Kayapınar	176.637	9.000	10.500	658
Kocaköy	108.560	200	1.250	1.257
Kulp	137.170	6.250	<b>16.300</b>	24.710
Lice	137.170	7.289	7.920	7.352
Silvan	696.116	12.400	5.620	14.751
Sur	874.709	400	2.622	3.732
Yenişehir	151.058	0	3.223	887
<b>DİYARBAKIR</b>	<b>5.223.208</b>	<b>117.537</b>	<b>141.100</b>	<b>222.818</b>
<b>TÜRKİYE</b>	<b>154.214.967</b>	<b>35.127.733</b>	<b>7.836.320</b>	<b>34.569.095</b>

Anonim, 2018b

Güneydoğu Anadolu Bölgesinin kabakgiller familyası için bir mikro gen merkezi olması (Demir, 1974), Diyarbakır'da karpuz yetiştiriciliğinin tarımsal bir gelenek olduğu ve il ile adeta özdeşleştiği bilinmektedir. Çizelge 11'de görüldüğü gibi Diyarbakır ilinde karpuz ve kavun gibi sebze türlerinin üretiminin oldukça yaygın olduğu görülmektedir.

Çizelge 11. Diyarbakır ilindeki Bazı Sebzelerin Üretim miktarları (ton)

ÜRÜNLER	Üretim (ton)
KARPUZ	165.418
DOMATES (sofralık)	70.216
DOMATES (salçalık)	16.358
KAVUN	53.460
HIYAR(sofralık)	22.773
HIYAR (turşuluk)	913
PATLICAN	23.338
KABAK (sakız)	479
BAMYA	50
BİBER(dolmalık)	11.339
BİBER (salçalık, kapy)	1.470
BİBER (sivri)	11.775
BİBER (Çarliston)	-
T.FASULYE	1.905
T.SOĞAN	1.565
K.SOĞAN	14.406
T.SARIMSAK	328
K.SARIMSAK	552

Anonim, 2018b

İlin toplam 17 ilçesi bulunmaktadır. Çizelge 10' a ve Çizelge 12' ye baktığımızda bazı sebze türlerinin üretiminin belli ilçelerde toplandığını görüyoruz. Bu durum bazı ilçelerin sebze türlerine göre uygunluğunu ve yeni uygulamalara da açık olduğunu göstermektedir. Merkez ilçe ile birlikte genel bir değerlendirme yapıldığında bazı ilçelerin ekolojisinin çok farklılık gösterdiği ve üretimin buna göre çeşitlendiği görülmektedir.

Ergani geçiş bölgesi olduğu için sebzeçilikte öncü ilçelerden biridir. Hem sebze üretim miktarı hem de üretilen sebze çeşitliliği diğer birçok ilçeye göre fazladır. İlçelerin iklim ve toprak yapısının yanında ilçede yetiştiriciliği yapılan diğer bitkisel ürünlerin ilçede yetiştirilmesi ilçelerdeki sebze üretimini etkilemektedir. Bismil ilçesine baktığımızda iklim ve toprak yapısı bakımından sebze yetiştiriciliğine oldukça uygun olduğunu görürüz ancak bu ilçede sebze yetiştiriciliğine ayrılmış alan oldukça azdır. Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin toplam alanı 1.173.151 dekar olup, toplam sebze üretim alanı ise 10.361 dekadır. Sebze üretim alanının düşük olmasının başlıca sebebi ise ilçede pamuk yetiştiriciliğinin hakim olmasıdır. Bu nedenle sebze yetiştiriciliğine gereken önem verilmemiştir. İlçede en fazla üretimi yapılan sebzeler karpuz ve domatestir. Diğer sebzelerin yetiştiriciliği ise diğer birçok ilçeye göre yakın veya bu ilçelerden yüksek miktarlarda üretimi yapılmaktadır. İlçelerdeki tüm sebzelerin üretimine baktığımızda en fazla üretilen sebzelerin başında yine kavun ve karpuz gelmektedir. Çünkü ilin iklim ve toprak yapısı kabakgiller familyası için çok uygundur. Bu sebeple başta Diyarbakır Karpuzu olmak üzere kavun, karpuz ve kabak üretimi daha fazla arttırılabilir. Kavun ve karpuzdan sonra sofralık domates, biber, hıyar ve patlıcan en fazla üretilen sebze türleridir. Beyaz lahana, dereotu, roka, maydanoz, ıspanak,

semizotu, tere, bezelye, bamya, balkabağı, turşuluk hıyar, taze sarımsak taze soğan ve kırmızı turp üretiminin oldukça az olduğu görülmektedir. İlin iklim koşullarındaki uygunluk nedeniyle özellikle turşuluk hıyar (kornişon) yetiştiriciliğine gerekli önemin verilmesi önemlidir. Turşuluk hıyar (kornişon) üretiminin artırılması ve bu ürünlerin ilde kurulacak olan işletmelerde (tarımsal sanayi) işlenmesi çiftçi gelirinde artış sağlamanın yanında kurulacak fabrikalarda genç nüfusun istihdam edilmesi açısından önemlidir.

Çizelge 12. İlçeler Bazında Diyarbakır İli Bazı Sebze Üretim Miktarları (ton)

İLÇELER	Hıyar	Domates	Biber	Karpuz	Kavun	Patlıcan	Kabak (sakız)
BAĞLAR	20	68	18	256	125	9	0
BİSMİL	2.348	8.093	1.205	19.000	3.000	2.910	0
ÇERMİK	2.064	1.809	2.120	4.500	1.820	<b>5.400</b>	50
ÇINAR	<b>3.625</b>	5.554	2.680	<b>67.500</b>	<b>10.500</b>	1.350	0
ÇÜNGÜŞ	2.413	6.758	460	0	0	460	4
DİCLE	525	1.753	1.830	2.673	4.000	46	0
EĞİL	279	408	17	5.859	2.790	69	0
ERGANİ	1.375	<b>26.867</b>	3.515	<b>31.320</b>	9.250	3.380	<b>350</b>
HANI	1.260	2.994	245	2.550	1.105	423	0
HAZRO	507	1.634	413	2.460	2.000	391	37
KAYAPINAR	2.700	3.040	3.000	9.000	10.200	2.100	0
KOCAKÖY	100	152	600	300	900	150	0
KULP	2.000	15.198	<b>4.950</b>	4.000	1.200	3.000	0
LİCE	1.640	5.087	1.419	2.500	1.900	1.050	38
SİLVAN	875	1.326	1.292	8.000	1.470	300	0
SUR	930	1.437	400	4.500	2.750	250	0
YENİŞEHİR	1.025	4.396	420	1.000	450	1.050	0
<b>TOPLAM ÜRETİM</b>	<b>23.686</b>	<b>86.574</b>	<b>24.584</b>	<b>165.418</b>	<b>53.460</b>	<b>23.338</b>	<b>479</b>

Anonim, 2018b

Çizelge12'ye bakıldığında sebze üretim miktarı bakımından en fazla üretime sahip ilçeler; Çınar, Ergani, Çermik ve Kulp' tur. Bu ilçeler tek üründe ilçeler bazında lider durumda olduğu gibi birkaç ürün bakımından da bazen lider durumda bazen listenin üst basamaklarında yer almaktadır.

Bu sebzelerin üretimi özellikle Merkez-Bismil-Çınar-Ergani-Silvan-Çermik-Çüngüş ve Kulp'ta yoğunlaşmaktadır. Diyarbakır ilinde yetiştirilen sebze türlerinin üretim alanı toplamı 141.100 da'dır. Sebze üretimi ve meyve üretimi daha fazla ek gelir elde etmek ve öz tüketim amacıyla yapılmaktadır. Özellikle merkezde yapılan üretim önceki yıllarda aile ihtiyacını karşılayacak şekilde yapılmaktaydı. Sebze ihtiyacının büyük bir kısmı geçmişte Merkezde bulunan Hevsel bahçelerinden karşılanmaktaydı. Ancak nüfusun 25-30 yıl önceki nüfusla aynı olmaması ve Hevsel Bahçelerinde atık suyla sulama yapılması buradaki üretimin giderek azalmasına neden olmuştur.

Günümüzde aile işletmesin şeklinde yetiştiriciliği yapılan marul, domates, biber, soğan, lahana vb. sebze türleri arıtma tesislerinin kurulmasıyla artık temiz sulama suyu kullanılarak sulanmaktadır.

#### 4. İlin Örtüaltı Potansiyeli

Karasal iklimin hakim olduğu yörede örtüaltı tarımı çok düşük seviyede kalmıştır. Örtüaltı tarımı yöre ekolojisiyle doğrudan ilişkili olduğu için sınırlı kalmakla beraber bazı örtüaltı sistemleri özellikle ısıtmasız olanlar tercih edilmiştir. Bundan dolayı örtüaltı üretimi daha çok alçak tünel ve plastik seralarda yapılmaktadır. Yüksek tünel ve cam seralarda üretim çok azdır. Örtüaltı tarımı başta merkez ilçe olmak üzere bazı ilçelerde yaygınlık kazanmıştır. Daha önceleri ilin örtüaltı tarımına ait istatistik rakamlara yer verilmezken bugün az miktarlarda da olsa verileri görmek mümkündür.

Çizelge 13’de alçak tünelde üretim yapan ilçeler ve üretim miktarları verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi; il genelinde 144 ton hıyar, 325 ton domates ve 9 ton kavun yetiştiriciliği yapılmıştır. Alçak tünelde yetiştiricilik kayıtlara sadece Bismil ve Ergani ilçelerinde yapıldığı görülmektedir.

Alçak tünelin ısıtmasız olması, kurulum ve diğer masraflarının çok düşük olmasından dolayı tercih edilmektedir. Ayrıca, veri bulunmamakla birlikte alçak tünellerde sebze fidesi yetiştiriciliği oldukça yaygındır.

Çizelge 13. Diyarbakır’da Alçak Tünelde Üretilen Sebzelerin Üretim Miktarı (ton)

	Hıyar	Domates	Kavun
Bismil	144	100	-
Ergani	-	225	9
<b>Diyarbakır</b>	<b>144</b>	<b>325</b>	<b>9</b>
<b>Toplam</b>			

Anonim, 2018b

İlde örtüaltı üretim sistemlerinden biri olan cam serada 2018 yılı üretim miktarları Çizelge 14’ de verilmiştir. Cam serada üretim sadece merkez ilçede yapılmakla beraber üretim miktarları, 125 ton hıyar, 140 ton domates olmuştur. Cam seranın kurulum maliyeti oldukça fazla olduğundan üretici tarafından çok tercih edilmemektedir. Cam seralarda ısıtma yapılması ve yörenin elverişsiz iklim koşullarından dolayı yüksek ısıtma maliyeti cam serada üretimi kısıtlamaktadır. Cam serada sebze üretimi ısıtma yapılarak (yakıt olarak kömür) gerçekleştirilmektedir bu da maliyeti oldukça arttırmaktadır. Daha ucuz yakıt temini veya doğal ısıtma (Jeotermal, güneş) kaynaklarının kullanılması halinde seracılığın artması beklenmektedir.

Çizelge 14. Diyarbakır’da Cam Serada Üretilen Sebzelerin Üretim Miktarı (ton)

İlçe	Hıyar	Domates
Yenişehir	125	140

Anonim, 2018b

Kurulum ve yenilenmesi bakımından ekonomik ve pratik olan bir diğ er sera tipi ise plastik seradır. Plastik seralarda ısıtma yapılmakla birlikte ısıtmasız da üretim yapmak mümkündür. İlimize ait plastik serada sebze üretim değerleri Çizelge 15’ de verilmiştir. Plastik seralarda sebze üretimi Bismil, Sur, Çermik, Eğ il ve Ergani ilçelerinde yapılmaktadır. Merkez ilçe olan Sur’da bulunan ısıtmalı polikarbon tipi serada hıyar ve domates üretimi yapılmakta ve üretilen domateste tozlayıcı olarak arı kullanılmaktadır. Bu da verim ve kaliteli üretimi beraberinde getirmektedir. Isıtma olarak kömür kullanılmaktadır.

Çizelge 15. Diyarbakır’da Plastik Serada Yetiştirilen Sebzelerin Üretim Miktarı (ton)

İlçeler	Hıyar	Domates (sofralık)
Bismil	580	3.150
Çermik	414	36
Eğ il	180	180
Ergani	-	55
Sur	855	395
<b>Diyarbakır Toplam</b>	<b>2.029</b>	<b>3.816</b>

Anonim, 2018b

## 5. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizin bugüne kadar gerçekleştirdiği en büyük projelerden birisi olan Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Fırat ve Dicle nehirleri üzerinde yapımı öngörülen 13 projeden (21 baraj ve 17 hidroelektrik santrali) meydana gelmektedir. Bu 13 projeden 7 adedi Fırat havzasında 6 adedi Dicle havzasında yer almaktadır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Şanlıurfa, Batman, Şırnak ve Kilis illerinin tamamını veya bir kısmını içine alan GAP’ın temel amacı bu bölgedeki toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi sonucu entegre ve koordineli bir planlama ve uygulamalarla bölgedeki üretimin ve refah seviyesinin artırılmasıdır (Anonim, 2013d).

GAP’ la birlikte bölgenin sulama sorununun çözüleceği beklenmektedir. Diyarbakır’da sebze yetiştiriciliğinin genelinde sulamaya ihtiyaç duyulması ve buna paralel olarak yetiştiriciliği sınırlayan bir faktör olarak suyun olduğu yerlerde sebze yetiştiriciliği de yaygınlaşacaktır. Ancak sadece sulama alanlarının artırılmasıyla birlikte başlangıçta üretim artış olurken çiftçi bu konuda eğitim almamışsa daha sonra olumsuz sonuçlar doğabilir. Çifti sulamayı fazla ve yanlış şekilde yaparsa belli bir süre sonra üretim yapılan alandaki toprak yapısının bozulmasına ve üretim yapılamaz hale gelmesine neden olacaktır. Bu yüzden sadece sulama imkânlarının artırılması tek



başına yeterli olmamakta aynı zamanda çiftçi de bu konuda eğitilmelidir. Salma ve karık sulama gibi yanlış sulama yöntemleri yerine damla sulama sisteminin kullanılması yaygınlaştırılmalıdır. Sebze üretim verim değerleri de oldukça düşüktür. Genellikle yetiştiriciliği yapılan mevcut sebze türlerinde daha çok yerel çeşit veya populasyonlar kullanılmakta bu da verim ve kalite kaybına neden olmaktadır. Yetiştiriciliği yapılan sebze türlerine ait standart ve hibrit çeşitlerin kullanılması durumunda verim ve kalite de artacaktır. İlçelerinde tarım arazilerinin sulanabilen alanların sanayi tipi sebze tarımının geliştirilmesi çalışmaları yapılabilir. Bu konumda öncelikle salça, konserve sektöründe hammadde olan sanayi tipi domates yetiştiriciliğinin ve turşu sektöründe kullanılan kornişon ve biber üretimine öncelik verilebilir. Ayrıca ikinci ürün olarak turşuluk hıyar yetiştiriciliği de yaygınlaştırılarak tarım arazilerinden daha yoğun bir şekilde faydalanılmış olunur. İlde çok yaygın olmamakla birlikte kimi kışlık sebzelerin yetiştiriciliğinin de yaygınlaştırılması mümkündür.

Sebze tarımında fide ile yetiştiriciliğin önemi kavratıldıkça sebzeçilikte fideden üretim yaygınlaştırılabilir. Bu durum verimi ve yetiştirme tekniğini olumlu yönde etkileyecektir. Toprak kökenli bazı hastalıklarla bulaşık olan arazilerde aşılı fide kullanımı (özellikle karpuz) hastalığa dirençle birlikte verim ve kaliteyi de arttıracaktır. Dicle Nehri kıyıları başta olmak üzere birçok alanda karpuz ve kavun yetiştiriciliği artırılabilir. Özellikle Diyarbakır karpuzu Sürme tipi yetiştiriciliği üzerinde durulabilir.

Bugün tarımsal üretimde, geleneksel tarım, modern tarım, entegre tarım ve ekolojik tarım sistemleri kullanılmaktadır. Dünyadaki gelişmiş ülkelerde, Avrupa pazarlarında organik tarım ürünlerine olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Ekolojik tarım yapılacak alanda en az 2-3 yıl kimyasal gübre ve tarım ilacı kullanılmamış olması istenmektedir. Diyarbakır ilinde bu nitelikteki tarım alanlarının belirlenerek ekolojik tarım alanı olarak korunması gerekmektedir. Organik tarımda gübre olarak kompost, hayvan gübresi ve yeşil gübre kullanılmalıdır. İlde hayvancılığın gelişmesiyle birlikte ihtiyaç duyulan gübrenin sağlanması mümkün olacaktır. Ayrıca Diyarbakır'da faaliyette olan içme suyu arıtma tesisinde elde edilen atıklardan gübre üretimi çalışmaları bulunmakta ve bu tesisten elde edilen gübrenin organik tarımda kullanılması olanağı bulunmaktadır. Diyarbakır'da birçok yerde özellikle dağlık yörelerde geleneksel tarım sistemi ile üretim yapılmakta ve geleneksel tarımdan ekolojik tarıma geçilmesi daha kolay olmaktadır. Hem dağlık yörelerdeki üreticilerin gelir düzeyini yükseltmek hem de kimyasal ilaç kullanımını azaltmak için organik tarım desteklenerek yaygınlaştırılmalıdır. Özellikle bazı ilçelerinde (Çüngüş, Çermik, Dicle, Lice, Kulp) kısmen yüksek rakımlarda bulunan ilaç ve gübre kullanımının hemen hemen hiç olmadığı tarım alanlarında organik tarım potansiyeli çok yüksektir. Ayrıca Karacadağ Bölgesindeki taşlık alanların temizlenmesi sonucu ortaya çıkan topraklar organik tarım için büyük bir fırsattır(Anonim 2006).

Sulamaya yeni açılan alanlarda organik sebze tarımı uygulamaları başlatılabilir ve sebze tarımı açısından zaten uygun olan il bu alanda da potansiyel olarak değerlendirilebilir.

Isıtmasız örtüaltı sistemlerinde yüksek ve alçak tünel kullanılabilir. Ancak ilde ikisinin de sayısı oldukça azdır. Bunların sayısı artırılarak üretim miktarı da artırılabilir. İlin iklim değerleri dikkate alınarak örtüaltı tarımının geliştirilmesi düşünülebilir. Bu açıdan ısıtma olmaksızın sonbahar ve ilkbahar dönemlerinde vejetasyon süresi kısa olan sebze türleri (hıyar gibi) ve bazı yazlık sebze türlerinde pazara erken ürün sunmak örtüaltı ile erkencilik sağlanabilir. Ancak örtüaltı (sera ve tüneller) tarımında ve açıkta yetiştiricilikte kullanılmak üzere bölge ihtiyacının karşılanması amacıyla fide üretimi sera veya tünellerde yapılabilir.

## 6. Kaynakça

- AKIN Songül, Vedat PİRİNÇ , Seval GÖKOVA, Abdurraman KARA., 2017. *Sebze Üreticilerinin Tarımsal Yayım Çalışmalarından Faydalanma Düzeyleri ve Karşılaştıkları Sorunlar: Diyarbakır Örneği*. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 7(1): 329-336, 2017
- AKIN, S., KARA, A. , PİRİNÇ V. , AKTÜRK Z. , 2018. *Diyarbakır'da sera işletmelerinin durum analizi*. DUFED 7(2) (2018) 95-101
- ANONİM, 2013d. [http:// www.diyarbakirtarim.gov.tr](http://www.diyarbakirtarim.gov.tr)
- ANONİM, 2016a: Food and Agriculture Organisation of The United Nations (FAO) (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>). Erişim Tarihi: 2019
- ANONİM, 2018b. TÜİK. Türkiye İstatistik Kurumu (<http://www.tuik.gov.tr>). Erişim Tarihi, 2019
- ANONİM, 2013c. Meteoroloji Genel Müdürlüğü ([http:// www.meteor.gov.tr](http://www.meteor.gov.tr)). Erişim Tarihi, 2019
- ANONİM 1996. Diyarbakır ili çevre durum raporu
- ANONİM 2006. Diyarbakır master planı
- DEMİR, İ., 1974. Bitki Islahı Ege Üniversitesi. Bornova, İZMİR
- PİRİNÇ, V., AKIN, S., 2012. *Kırsal Kalkınmada Yerel Bitkisel Materyallerin Markalaştırılmasında Tarımsal Yayımın Önemi*. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi • 5-7 Eylül 2012 • Konya
- PİRİNÇ, Vedat; AKIN, Songül; GÖKOVA, Seval. 2014. *Female And Child Labour In The Agricultural Sector: The Case Of Diyarbakır*. Agriculture & Forestry / Poljoprivreda i Sumarstvo . 2014, Vol. 60 Issue 1, p83-90. 8p.
- PİRİNÇ, V., KARA, A., AKTÜRK, Z., AKIN. S., 2018. *Knowledge level of vegetable growing farmers on organic production in Diyarbakır province*. International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences. Int J Agric Environ Food Sci 2(4):155-159 (2018).
- TATAR, M., PİRİNÇ, V., 2017. *Potential of Industrial Tomato Production of Southeast Anatolian Region in Turkey*. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 7(2): 11-20, 2017.
- Yanmaz, R., Duman, İ., Yaralı, F., Demir, K., Sarıkamış, G., Sarı, N., Balkaya, A., Kaymak, H.Ç., Akan, S., Özalp, R., 2015. *Sebze Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar*. TMMOB-TZMO, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 1: 579-605.

# SÜSEN BİTKİSİNDE FARKLI SULAMA DÜZEYLERİNİN BİTKİ GELİŞİMİ VE ÇİÇEKLENME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

**Duygu Yılmaz**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

**Arda Akçal**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

## ÖZET

Soğanlı bitkilerin farklı iklimsel koşullara yüksek düzeyde adaptasyon sağladığı bilinmekle birlikte, peyzaj planlamalarında tasarım bitkisi olarak henüz yeterli düzeyde yararlanılmadığı görülmektedir. Özellikle Süsen (İris) gibi soğanlı süs bitkilerinin yetiştirme tekniği tam olarak bilinmediği için, plantasyonlarda kültürel bakım koşullarına bağlı olarak bitkilerde zarar ve ekonomik kayıplar meydana gelmektedir. Bu araştırmada; saksılı süs bitkisi olarak yetiştirilebilecek Süsende farklı sulama konuları uygulanarak, bitkinin sulama isteklerinin tespit edilmesi ve buna karşılık olarak yetiştirme ortamındaki soğan gelişimi, çiçek verimi ve çiçeklenme özellikleri arasındaki ilişkiler incelenerek bitki gelişim performanslarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bitkisel materyal olarak Süsen (*Iris hollandicum*) 'Blue Magic' varyetesinin 2-3 cm çevre uzunluğuna sahip soğanları kullanılmıştır. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Dardanos Yerleşkesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezinde yürütülen araştırmada sera şartlarında torf ve perlit ortamına dikilen soğanların ilk çıkışlarıyla birlikte dört farklı sulama konusu (eksilen nemin %100'ü (S100), %75'i (S75), %50'si (S50), %25'inin (S25)) uygulamaya başlanmıştır. Kısıntılı sulama uygulamalarının bitkinin bazı gelişim özellikleri üzerine olan etkilerini belirleyebilmek amacıyla çiçeklenme süresi (gün), çiçeklenme oranı (%), bitki boyu (cm), petal büyüklüğü (mm), çiçek sayısı (adet), soğan çapı (mm) ölçülerek belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek çiçeklenme oranı S75 sulama konusunun (%82) uygulandığı bitkiler üzerinde tespit edilmiştir. Bitki boyunda ise diğer uygulamalara göre stres konusu en düşük değeri vermiştir.

**Anahtar Kelimeler :** *Iris hollandicum*, soğanlı bitkiler, kısıntılı sulama, çiçeklenme

## 1.GİRİŞ

Dünyada süs bitkileri sektörü içerisinde soğanlı bitkiler saksılı süs bitkileri ile birlikte üretim alanı bakımından (572 000 ha) dış mekan bitkilerinden sonra 4. sırada yer alırken, üretim değeri bakımından (26 Milyar 500 milyon Euro) ise 3. sırada yer almaktadır (Kazaz ve ark., 2013). Soğanlı bitki yetiştiriciliği dünyada 20. Yüzyılın başında önem kazanmaya başlamış ve günümüzde birçok ülkede ticari bir faaliyet alanı haline gelmiştir. Ülkemizde toplam 37 farklı

soğanlı kesme çiçek türü yetiştirilebilmektedir. Bu türler arasında, 372.45 da 'lık alandaki üretimle Süsen 10. sırada yer almaktadır (Kazaz ve ark., 2013).

Ülkemizde doğal olarak yetişen ve *Iridaceae* familyasının *Iris* cinsi içerisinde yer alan Süsen soğanımsı gövde sahip otsu bir bitkidir. Soğan, gövdenin toprak altında besin biriktirerek şişmesiyle meydana gelen bir depo organıdır. Bitkinin gelişimi ve çiçeklenmesi için soğanın sağlıklı bir biçimde toprağa dikilmesi gerekmektedir. Soğanın büyüklüğü ve kalitesi doğrudan bitki gelişimini etkilemektedir. Marmara ve Ege bölgesinde, yetiştiricilik açısından pazar değeri yüksek olan Karanfil, Gül ve Gerbera gibi türler tercih edilirken, üretimin büyük bir kısmı örtü altı yetiştiricilikle, sonbahar-kış, kış-ilkbahar sezonları arasında yapılmakta, yaz mevsiminde görülen yüksek sıcaklıklar nedeniyle bu dönemde örtü altı üretim gerçekleşmemektedir. Bu durum süs bitkileri üreticilerinin yaz dönemindeki gelirinin oldukça düşmesine sebep olmaktadır. Bu bağlamda, *Iris* gibi hem örtü altında, hem de yaz döneminde açık alan da yetiştirilebilecek soğanlı türlerinin alternatif ürün olarak değerlendirilmesine yönelik yapılacak çalışmalar, üreticinin bu dönemdeki kaybının önüne geçilmesi bakımından önem kazanmaktadır.

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde soğanlı bitkiler üzerinde sulama uygulamaları ile ilgili olarak çok az sayıda araştırma göze çarpmaktadır. Bu çalışmalardan birisinde Begum ve ark. (2007), farklı nem rejimlerinin soğanlı bitkilerin kalitesi üzerine olan etkilerini incelemişler ve en yüksek başak veriminin, bitkinin üç farklı evresinde gerçekleştirilen sulama zamanlarından elde edildiğini, en düşük başak verim değerlerinin ise sulama yapılmayan bitkilerde tespit edildiğini ifade etmişlerdir.

Das ve ark. (2015), Hindistan'da gerçekleştirdikleri bir araştırmada seçilen 3 Glayöl çeşidinin su stresine karşı olan toleransı ve stres koşullarının bitki gelişimi üzerindeki etkileri belirlemeye çalışmıştır. Araştırmacılar stres koşulları altında bitkilerdeki stomal yoğunluğun azaldığını, buna karşın stoma büyüklüğünün ise arttığını ifade etmişlerdir..

Soğanlı bitkilerde konvensiyonel tarım sistemi içerisinde yüzeysel (salma) sulama yöntemi ile damlama sulama yönteminin karşılaştırıldığı bir çalışmada, en düşük sulama suyu miktarı, en yüksek su kullanım randımanı, en yüksek toprak su varlığı yüzeysel sulamaya nazaran, damlama sulama yönteminde saptandığı belirtilmiş, bitki gelişimi ve verim açısından en iyi sonuçların %100 sulama konusundan elde edildiği ve 118 mm sulama ile en fazla kandil sayısına ulaşıldığı ifade edilmiştir (Khanam ve Patra, 2015).

Bu çalışmanın amacı, soğanlı bitkilerden *Iris hollandicum* L. 'Blue Magic' ticari çeşidinin Çanakkale bölgesinde yetiştirilebilmesi için gerekli olan sulama miktarı ve su kullanım randımanının tespit edilebilmesi, sakıslı süs bitkisi olarak değerlendirilmesinde çiçek verimi, çiçeklenme özellikleri, ortam ve sulama arasındaki ilişkilerin belirlenmesidir.

## 2.MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Dardanos Yerleşkesinde bulunan Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama merkezindeki 250 m<sup>2</sup>'lik bir alanda gerçekleştirilmiştir. Şubat –Mayıs ayları arasında yürütülen çalışmada, *Iridaceae* familyasına ait *Iris* cinsi içerisinde yer alan; *Iris hollandicum* L. ‘Blue magic’ varyetesinin 2-3 cm çevre uzunluğuna sahip soğanları bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Soğanlar saksılara 10 cm x 10 cm arayla dikilmiştir. Çalışmada dört farklı sulama düzeyi (S100 konusu; 0-30 cm kök bölgesindeki kullanılabilir nemin tüketilen kısmın tamamının, S75 konusu; S100’e uygulanan suyu % 75’inin, S50 konusu; S100’e uygulanan suyun % 50’sinin ve S25 konusu, S100’e uygulanan suyu %25’inin karşılandığı sulama konusu) oluşturulmuştur. Çalışma, her sulama konusu 3 kez yinelenerek, her konuda 60 adet soğan yer alacak şekilde Tesdüf Blokları Deneme Desenine göre oluşturulmuştur. Sulama konularına geçmeden tüm konular eşit olarak sulanmıştır. Bitkiler 2-3 yapraklı dönemde bitki boyu 15 cm üzerine çıktığında sulama konularının uygulanmasına geçilmiştir. Sulama aralığı, su kısıtına geçildikten sonra 4 gün aralıkla toprakta konulara göre eksilen nemin tamamlanması şeklinde yapılmıştır. Toprak nemi sulamadan önce toprak nem sensörleri yardımıyla belirlenmiştir. Toprak nem sensörlerinin kalibrasyonu dikim öncesi yapılmıştır.

Buna göre; Bitki su tüketimi ve su kullanım etkinliği

Bitki su tüketiminin belirlenmesinde Eşitlik 1’den yararlanılacaktır (James, 1988).

$ET = I + P - D \pm R \pm \Delta s$  (1) Eşitlikte;

ET = Evapotranspirasyon (mm), I = Sulama suyu miktarı (mm), P = Yağış (mm), D = Derine sızma (mm), R = Yüzey akış (mm),  $\Delta s$  = iki örnekleme arasındaki nem değişimi (mm)

Çalışmada bitkisel gelişim performansı bakımından farklı sulama konularına göre uygulanan sulama suyunun bitkilerin gelişimi, ve çiçeklenmeye olan etkilerini belirleyebilmek amacıyla bitkiler üzerinde aşağıda açıklanan fenolojik morfolojik gözlem ve ölçümler ile bazı analizler gerçekleştirilmiştir;

Çiçeklenme süresi (gün): Parsel ortalaması olarak, dikimden itibaren bitkilerin %50 sinin çiçeklendiği süre hesaplanacaktır.

Çiçeklenme oranı (%): Parseldeki çiçeklenen bitkilerin toplam bitkiler içerisindeki oranı hesaplanacaktır.

Bitki boyu (cm): Bitkinin toprak yüzeyinden en uç kandil arasındaki mesafe ölçülecektir.

Petal büyüklüğü (cm): Kesim yerinden en altta 2 yaprak bırakarak en uç kandile kadar olan mesafe ölçülecektir.

### 3.BULGULAR

Farklı sulama düzeylerinin Süsen bitkisinin gelişimi üzerine olan etkilerinin belirlenmesine yönelik olarak yürütülen çalışmada, bitkiler üzerinde uygulanan sulama konularının istatistiksel bakımdan önemli düzeyde ( $p<0,01$ ) etki meydana getirdiği belirlenmiştir (Çizelge 1 ve Çizelge 2).

Sulama Konuları	Çiçeklenme Oranı (%)	Çiçeklenme süresi (gün)	Çiçek Sayısı (adet)	Petal büyüklüğü (mm)
S100	83 a	41,90 c	3	52,09 a
S75	72 b	39,70 c	4	54,72 a
S50	66 c	33,30 b	3	44,25 b
S25	57 d	29,30 a	3	42,92 b
Önemlilik Düzeyi	*	*	öd	*

Çizelge 1 : Farklı sulama düzeylerinin Süsenin çiçeklenme özellikleri üzerine olan etkisi

Sulama Konuları	Bitki boyu (cm)	Soğan çapı (mm)	Yaprak Klorofil İndeksi (SPAD)
S100	8,63 a	27,45 b	64,70 a
S75	7,90 b	29,72 a	58,60 b
S50	5,37 c	23,64 b	42,90 c
S25	4,06 d	20,82 c	28,10d
Önemlilik Düzeyi	*	*	*

Çizelge 2: Farklı sulama düzeylerinin Süsende bitki gelişim özellikleri üzerine olan etkisi

#### 4. SONUÇ

Sera koşulları altında *Iris hollandicum* L. 'Blue magic' var. soğanları üzerinde gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada, oluşturulan farklı sulama konularına göre bitkilerin farklı fizyolojik tepkiler verdiği, sulama konularının özellikle çiçeklenme oranı, bitki boyu gibi parametreler üzerinde istatistiksel açıdan önemli düzeyde ( $p<0,01$ ) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Sulama konuları içerisinde özellikle stres konusu olarak belirlenen S 25 sulama konusunda çiçeklenme diğer konulara göre daha erken gerçekleşmiştir. Burada bitki başına çiçeklenme oranı ve çiçek adedinde ise azalış söz konusudur. Diğer taraftan S100 ve S75 sulama konuları için bitkinin çiçeklerine ait petal büyüklüğü bakımından aynı düzeyde etki meydana geldiği saptanmıştır. Çalışma bu parametreler üzerinden değerlendirildiğinde S75 sulama konusunda uygulanan sulama miktarının bitki için elverişli ve yeterli düzeyde olduğu görülmektedir.

Not : Bu makale ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Öğrencisi Duygu Yılmaz'ın "Süsen (*Iris* sp.) Türlerinde Farklı Sulama Düzeyleri ve Yetiştirme Ortamlarının Bitki Gelişim Performansı Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi" isimli Yüksek Lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

## KAYNAKÇA

- .Begum, R.A., Rahman, M.N., Mondol, A.T.M.A.I., Rahman, M.J., Khan, F.N., 2007. Effect of Different Moisture Regimes on The Growth and Quality of Gladiolus. *Int.J. Sustain. Crop Prod.* 2(5):p.43-45.
- Das, R., Bhagawati, K., Boro, A., Medhi, T., Medhi, B., Bhanisana, R.K., 2015. Relative Performance of Plant Cultivars under Respective Water Deficit Adaptation Strategies: A Case Study. *Current World Environment.* 10(2): p. 683-690.
- Khanam, R., Patra, S.K., 2015. Effect of Gravity Drip Irrigation on Growth, Yield and Water Use Efficiency of Gladiolus in Lower Gangetic Plain of West Bengal, India. *International Journal of Ecosystem* 5 (3A):p.132-137. Ranjan, D., Bhagawati, K., Boro, A., Medhi, T., 2015. Impact of Water Deficit Stress on Biomass Production of Different Gladiolus Cultivars Under Rainfed Condition. *Journal of Floriculture and Landscaping* (1): p.10-13.

# **BREVICORYNE BRASSICAE (L.) (HEMIPTERA: APHIDIDAE)'NİN DÖRT FARKLI KARNABAHAH ÇEŞİDİ ÜZERİNDE GELİŞİMİ**

**Ferda GÜLEÇ AKÇARA\***

**Selime ÖLMEZ BAYHAN**

Dicle üniversitesi

\*Bu makale 566264 nolu Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

Dünyada ve ülkemizde hem karnabahara hem de lahana bitkisine konukçu olduğu çok sayıda hastalık ve zararlı bulunmaktadır. Konukçuların neden olduğu zararlı ve hastalıklar karnabahar ve lahana üretiminde kaliteyi olumsuz etkilemekte üretimini azalmasına neden olmakta ve bu sebzelerin pazar değerlerini düşürmektedir. Lahana unlu yaprakbiti, *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) Compositae ve Solanaceae familyalarına ait bitki türlerinde görülse de daha çok Brassicaceae familyasına bağlı bitkilerde zararlı olurlar.

Bu çalışmada karnabahar bitkisinin önemli zararlılarından biri olan yaprakbiti *Brevicoryne brassicae*'nin farklı karnabahar çeşitlerinde (Tetris, Barcelona, Casper ve Steady) bazı biyolojik parametreleri araştırılmıştır. Elde edilen bilgilere göre çalışmaya konu olan çeşitlerin bu zararlıya karşı duyarlılıkları belirlenmiştir.

Bu çalışmada  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklık,  $60 \pm 5$  orantılı nem ve 16:8 (A: K) şartları altında dört farklı karnabahar çeşidi (Tetris, Casper, Barcelona ve Steady) üstünde beslenen *Brevicoryne brassicae*'nin bazı biyolojik parametreleri araştırılmıştır. Bunların yapılan günlük kontrollerle ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri, ölüm oranları, üreme öncesi, üreme dönemi, üreme sonrası süreleri, ergin yaşam süresi ve yaşam çizelgesi parametreleri belirlenmiştir.

*Brevicoryne brassicae* (Lahana unlu yaprakbiti)'nin laboratuvar koşullarında ortalama döl süresi ( $T_0$ ) en uzun 37.00 gün ile Steady çeşidinde, yavru sayısı en fazla 18.26 ile Tetris çeşidinde ve kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) 0.106409 ile en az Casper çeşidinde olduğu hesaplanmıştır.

*Brevicoryne brassicae*'nin karnabahar çeşitlerine göre kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ), üreme süresi, net üreme gücü ( $R_0$ ), ortalama döl süresi ( $T_0$ ) gibi parametreleri bakıldığında, Casper çeşidinin diğer çeşitlere oranla *Brevicoryne brassicae* için daha uygun olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Brevicoryne brassicae*, karnabahar çeşitleri, biyolojik parametreler, yaşam çizelgesi

## **BREVICORYNE BRASSICAE (L.) (HEMIPTERA: APHIDIDAE) DEVELOPMENT ON FOUR DIFFERENT CULTIVARS OF CAULIFLOWER**

In this study, some biological parameters of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) on four different cauliflower cultivars (Tetris, Casper, Barcelona and Steady) under  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  temperature,  $60 \pm 5\%$  relative humidity and 16: 8 (L:D) conditions were investigated. Developmental time and mortality rate of immature stages, pre-reproductive, reproductive, post-reproductive time and longevity, as well as reproduction of adults were determined by daily observations. Life table parameters were calculated by using data mentioned above.

*Brevicoryne brassicae* in the laboratory conditions mean generation time ( $T_0$ ) of the longest 37.00 days with Steady cultivar, the number of offspring with a maximum of 18.26 Tetris cultivar and intrinsic increase rate ( $r_m$ ) 0.106409 with the least was calculated.

**Keywords:** *Brevicoryne brassicae*, varieties of cauliflower, biological parameters, life table



## GİRİŞ

Taze tüketilecek karnabahar üründe sadece çiçek taslaklarının açılmaması ve düzgün görünümlü olması istenirken teknolojik işlemede kullanılacak çeşitlerde belirli kalite özellikleri aranmakta ve üstün özellikli çeşitler tercih edilmektedir (Tan ve ark. 1999).

Ülkemizdeki karnabahar üretim miktarı 2018 yılında 225.151 ton ve 2019 yılının ilk yarısında tahmin edilen miktar 239.724 tondur (Anonim 2019).

Karnabahar bitkisinin ekim ve dikim zamanı genellikle yaz aylarında olmaktadır. Bu yetiştirilecek olan çeşidin olgunlaşma grubu, pazara ürün çıkarma zamanı gibi faktörlere bağlı olarak Haziran Temmuz veya Ağustos ayı olarak değişmektedir. Karnabahar çeşitleri 50 ile 150 günlük olgunlaşma grubuna girmektedirler. *Brassicaceae* ailesi sebzeleri grubunda yer alan Amerika ve Avrupa'da geni alanlarda yetiştirilen ve sevilerek tüketilen karnabahar yurdumuzda son yıllarda de üretim ve tüketim miktarı hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Özellikle sıhhat ilgili olumlu faktörlerinin anlaşılması, karnabahar sebzesine olan isteği gittikçe arttırmaktadır (Eşiyok, 1996; Bozokalfa ve ark. 2003).

Dünyada ve ülkemizde karnabahar bitkisinin konukçu olduğu bir çok sayıda hastalık ve zararlı bulunmaktadır. Konukçuların neden olduğu zararlı ve hastalıklar karnabahar ve lahanada üretiminde kaliteyi olumsuz etkilemekte üretimin azalmasına neden olmakta ve bu sebzelerin pazar değerlerini düşürmektedir. Hastalık ve zararlıya neden olan virüslerden biri de Cauliflower mosaic virus, (CaMW) olarak adlandırılan Karnabahar mozaik virüsüdür. Bu virüs Caulimovirus grubuna aittir ve DNA'sı çift sarmal olarak bilinmektedir (Shephard 1981). Bu virüsün doğadaki vektörü yaprakbitleridir (Palacios ve ark. 2002). CaMV'nin vektörü olduğu bilinen en az 27 tür araştırma tanımlanmıştır (Kennedy ve ark. 1962).

Yaprakbitleri tür sayıları ve yoğunlukları bakımından böcek grupları içerisinde önemli bir yer almaktadır. Aphidoidea üst familyası, böcek grupları içerisinde tür sayısı ve yoğunluk açısından önemli bir yere sahiptir. Yaprak bitlerinin dünyada 510 cinse ait yaklaşık 5000 türü bulunmaktadır. Blackman ve Eastop (2017). Ülkemizde yaprakbitlerinin tür sayısını belirlemeye yönelik pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda 541 tür ve 13 alttür olduğu belirlenmiştir (Görür ve ark. 2017).

Ülkemizin coğrafi konumu nedeniyle yaprakbitinin flora ve faunasının oldukça fazla olduğu bilinmektedir. Yaprakbitleri kültür bitkilerinde beslenmeleri sonucunda önemli ölçüde ekonomik kayıplara neden olurlar. Bunun dışında süs bitkileri, orman bitkileri ve yabancı otlara da zarar verebilmektedirler. Bu zararlıların doğrudan beslenme zararının yanında bir de virüs ve benzeri organizmalara da taşıyıcılık yapmaktadırlar.

Yaprakbitlerinin ergin hale gelme süresi oldukça kısa ve üreme güçleri de oldukça fazladır. Buldukları bölgede iklim koşulları uygun olursa bir yıl içinde çok sayıda döl verebilmektedirler. Predatör, patojenleri ve parazitleri yoksa bir yaprakbiti 600x109 yavru meydana getirebilir (Harten,1979).

Bu çalışmada karnabahar bitkisinde dört farklı karnabahar çeşidi (Tetris, Casper, Barcelona ve Steady) üstünde beslenen *Brevicoryne brassicae*'nin laboratuvar koşullarında bazı biyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

*Brevicoryne brassicae*'nin farklı karnabahar çeşitleri (Tetris, Casper, Barcelona ve Steady) ile ilgili biyolojik parametrelerini elde etmek için yapılan deneme sıcaklığın  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  nemin  $\% 65 \pm 5$  ve 16:8 saat (A:K) şartlarının sabit kaldığı iklim dolabında yürütülmüştür.

Karnabahar çeşitleri sıcaklığın  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  nemin  $\% 60 \pm 5$  koşullarında bitki üretim odalarında yetiştirilmiştir. Bunun için gerekli toprak ve torflar sağlanmış ve toprak ile torftan homojen bir karışım elde edilebilmesi için saksılara konulmadan önce yeterince karıştırılmıştır. Saksılara yerleştirilen toprağa karnabahar çeşitleri ekilmiş ve sulaması da düzenli olarak yapılmıştır. Bitki üretiminin ekimleri haftalık olarak yapılarak devamlılığı sağlanmıştır.

Çalışmada kullanılan yaprakbitleri Diyarbakır ili ilçe ve köylerinde karnabahar üretim alanlarından elde edilmiştir. Yaprakbitleri laboratuvara getirilmiş ve stereoskopik binoküler mikroskop altında mumyalaşmış ya da parazitleşmiş örnekleri ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Farklı bir yaprakbiti türünün yapılan çalışmaya karışma olasılığı engellenerek söz konusu Tetris, Casper, Barcelona ve Steady karnabahar çeşitleri üzerinde yaprakbiti üretimi çalışmaları süresince devam ettirilmiştir.

### ***Brevicoryne brassicae*'nin Farklı Karnabahar Çeşitlerindeki Ergin ve Ergin Öncesi Dönemlerinin Gelişme Süresi**

Yapılan çalışma  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  sabit sıcaklık,  $\% 65 \pm 5$  orantılı nem ve 16:8 saat (A:K) uzun gün aydınlatmalı iklim dolabı koşullarında karnabaharın Tetris, Casper, Barcelona ve Steady çeşitleri üzerinde yapılmıştır.

Lahana unlu yaprakbitinin  $F_1$  bireyleri denemeye alınmıştır. Denemeye alınan bir günlük nimfler 9 cm çap ve 1.5 cm yüksekliğindeki her bir petri kutusu içerisinde bir adet nimf olacak şekilde, sıfır numaralı samur fırça yardımıyla çapına göre kesilmiş farklı karnabahar yaprağı diskleri üzerine bırakılmıştır. Petri kutuları içerisine konulan farklı çeşit karnabahar yaprakları uzun süre canlı tutabilmek için petri tabanına kurutma kağıdı konulmuş ve hafif ıslak tutacak kadar su verilmiştir. Her bir çeşit için deneme 20 yinelemeli olarak yürütülmüş ve 3 kez tekrarlanmıştır. Denemeye alınan bir günlük nimflerin bulunduğu petri günde bir kez aynı saatlerde olmak koşuluyla kontrol edilmiş ve gömlek değiştiren bireylerin gömlekleri ortamdaki uzaklaştırılarak dönemleri kaydedilmiştir. Böylelikle bir sonraki gün yapılacak olan kontrolde nimflerin ve dönemlerin karışması engellenmiştir. Bu bireyler ergin olduktan sonra doğurdukları yavrular ortamdaki uzaklaştırılmış ve kaydedilmiştir (Şekil 3.1).

### **Verilerin Değerlendirilmesi**

*Brevicoryne brassicae*'ye ait olan yaşam çizelgesi hazırlanırken Birch (1948)'in önerdiği, Howe (1953) ve Watson (1964)'un geliştirdiği formül kullanılarak analizler yapılmıştır. Ayrıca Chi (1997) tarafından hazırlanan TWSEX bilgisayar programı kullanılarak verilerin analizi gerçekleştirilmiştir. Yaşam çizelgesinde oluşturulan veriler temel ekolojik parametre olan kalıtsal üretim yeteneği  $rm$ ;  $\sum e^{-rm} \cdot x \cdot \ln mx = 1$  eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Bu formülde;

e = Doğal logaritma tabanını

x = Dişi bireylerin gün olarak yaşı

lx = X yaştaki bireylerin 1'e göre canlılık oranı

mx = Günlük dişi başına bırakılan dişi yavru sayısı

rm = Kalıtsal üreme yeteneğini ifade etmektedir.

Diğer parametre olan Net üreme gücü (Ro) ise, (lx) ve (mx) değerlerinin günlük çarpımlarının toplamı ile bulunmuş ve bu veriler elde edildikten sonra ortalama döl süresi (To), Laing (1968)'e göre aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$To = \log_e Ro / rm$$

SPSS (2007) 16.00 paket programı kullanılarak elde edilen verilerin birey başına günlük nimf ve ergin yaşam süreleri varyans analizi yapılmıştır. Farklı gurupları belirlemek için de Duncan testi ( $p \leq 0.05$ ) uygulaması yapılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### *Brevicoryne brassicae*'nin Farklı Karnabahar Çeşitlerinde Ergin Öncesi

#### Dönemlerin Gelişme Süresi

Yapılan bu çalışmanın konusu *Brevicoryne brassicae*'nin dört farklı karnabahar çeşidi üzerinde ergin öncesi nimf dönemlerine ait gelişme süresi Çizelge 1'de verilmiştir.

Nimf dönemleri ya da ergin öncesi gelişme süresi olarak adlandırılan dönem böceğin doğumdan başlayarak her bir gömlek değişimi sonucunda değişmesi ve bunun son gömlek değişimine kadar devam etmesi olarak bilinmektedir.

Bu çalışma ile konukçu çeşidinin *Brevicoryne brassicae*'nin nimf gelişme sürelerini etkileyen önemli bir faktör olduğu tespit edilmiştir.

*Brevicoryne brassicae*'nin çalışmadaki karnabahar çeşitleri üzerinde birinci nimf dönemini tamamlama süresi açısından çeşitler arasında istatistiki olarak fark görülmüştür ( $p < 0.05$ ). *Brevicoryne brassicae*, Barcelona karnabahar çeşidinde birinci nimf dönemini 3.02 günde tamamlarken Casper çeşidinde 2.08 günde tamamlamış Tetris çeşidinde 2.56 gün ve Steady çeşidinde ise 2.76 günde tamamlamıştır (Çizelge 1). Böylelikle en kısa nimf dönemi Casper çeşidinde tespit edilirken en uzun nimf dönemi Barcelona çeşidinde tespit edilmiştir.

*Brevicoryne brassicae*'nin ikinci nimf döneminde ele alınan karnabahar çeşitlerinde istatistiksel olarak aralarında benzer sürelerde olduğu bulunmuştur. İkinci nimf dönemini Barcelona çeşidinde 2.32 günde tamamlarken Steady çeşidinde 2.02 günde tamamlamış ve Casper çeşidinde 1.84 günde tamamlarken Tetris çeşidinde 1.64 günde tamamlamıştır. Böylelikle ikinci nimf dönemi en kısa Tetris çeşidinde görülmüştür.

**Çizelge 1.** *Brevicoryne brassicae*'nin farklı karnabahar çeşitlerinde gelişme süresi ve ergin ömrü (gün)

	Barcelona	Casper	Tetris	Steady
I. nimf	3.02 ± 0.167 C	2.08 ± 0.074 A	2.56 ± 0.091 B	2.76 ± 0.083 BC
II. nimf	2.32 ± 0.157 C	1.84 ± 0.096 AB	1.64 ± 0.089 A	2.02 ± 0.072 BC
III. nimf	1.64 ± 0.147 A	1.66 ± 0.109 A	1.72 ± 0.110 AB	2.06 ± 0.138 B
IV. nimf	1.32 ± 0.144 A	1.74 ± 0.109 B	1.74 ± 0.136 B	2.04 ± 0.151 B
Ergin Öncesi Toplam Gelişme Süresi	8.30 ± 0.359 BC	7.36 ± 0.186 A	7.70 ± 0.229 AB	8.84 ± 0.262 C

Ergin Yaşam Süresi	2.74 ± 0.358 A	5.62 ± 0.551 B	5.74 ± 0.599 B	3.06 ± 0.377 B
--------------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan Testine göre istatistiki olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).

Üçüncü nimf dönemlerine bakıldığında Barcelona, Tetris ve Casper çeşitleri istatistiksel olarak birbiri ile benzerlik göstermektedir. Bu evrede en uzun nimf dönemi Steady çeşidinde 2.06 gün olarak tespit edilmiştir.

Dördüncü nimf dönemi Barcelona, Casper, Tetris ve Steady çeşitleri sırası ile 1.32 gün, 1.74 gün, 1.74 gün ve 2.04 gün olarak belirlenmiştir. Casper ve Tetris çeşitleri dördüncü nimf döneminde gün sayıları ile benzerlik göstermiştir. En uzun nimf dönemi Steady çeşidinde görülürken en kısa nimf dönemi Barcelona çeşidinde görülmüştür.

*Brevicoryne brassicae*'nin ergin öncesi toplam gelişme süresine bakıldığında zararlı konukçunun en uzun 8.84 gün ile Steady çeşidinde en kısa ise 7.36 gün ile Casper çeşidinde bulunduğu görülmektedir. Casper ve Tetris çeşitlerinde Barcelona ve Steady çeşitlerine göre önemli derecede kısalma olduğu gözlemlenmiştir. Ergin öncesi toplam gelişme süresi bakımından istatistiksel olarak değerlendirildiğinde önemli fark olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada ergin yaşam süresi incelendiğinde en uzun 5.74 gün ile Tetris çeşidi en kısa ise 2.74 gün ile Barcelona çeşidi üzerinde tamamladığı gözlemlenmiştir. Casper ve Tetris çeşitlerinde ergin yaşam süresi benzerlik göstermektedir. Aynı şekilde Barcelona ve Steady çeşitleri de ergin yaşam süreleri bakımından benzer gün sayılarına sahiptir. Robert (1987), yaprakbitinin gelişme ve yaşam süresi, canlılık oranı ile üreme üzerinde besin kalitesi, yaprağın kimyasal içeriği, yaprağın rengi kokusu gibi parametrelerin etkili olduğunu bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada ele alınan karnabahar çeşitlerinin gelişme sürelerinin birbirinden farklılık göstermesi yaprak özelliklerinin, fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal yapılarının farklı olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Bu farklılıkları *Brevicoryne brassicae*, biyolojik parametreleri konusunda çalışma yapan araştırmacılar da bildirmektedir. Ergin öncesi toplam gelişim süreleri Morgan ve ark. (2001) bezelye yaprakbiti 11 °C de en uzun 16.5 gün, 26,7 °C en kısa 8.5 gün, Ulusoy ve Ölmez Bayhan (2006) lahanada karnabahar, brokoli, yabani hardal ve turp üretiminde *Brevicoryne brassicae* üretiminde en uzun gelişme süresi 10.4 gün ile lahanada karnabahar üzerinde, Ulusoy ve Ölmez Bayhan (2006), karnabaharda lahanada yaprakbitinin 8.90 gün, Mota ve ark. (2013) pamukta NuOpal çeşidinde 4.9, 4.7, 4.5 ve 4.6, DeltaOpal çeşidinde ise 4.8, 4.8, 4.6 ve 4.7 gün, Yeşil ve ark. (2017), pamukta en uzun 7.1 günde May 468 çeşidi üzerinde, en kısa ise 5.9 gün ile Beyaz Altın 119 çeşidi üzerinde görüldüğünü bildirmişlerdir. Sonuçlarda görülen farklılıkların ortam sıcaklıklarına, kullanılan konukçu türlerine ve kullanılan bitki çeşitlerine göre değişebileceği göz önüne alınarak ortaya çıktığı düşünülmektedir.

#### ***Brevicoryne brassicae*'nin Farklı Karnabahar Çeşitlerinde Ergin Yaşam Süresi**

*Brevicoryne brassicae*'nin dört farklı nimf dönemi geçirmektedir. Ergin yaşam süresi, bireyin nimf dönemlerini bitirip ergin olduktan sonra ölüncüye kadar geçen zamanı tanımlamaktadır. Yapılan çalışmada karnabahar çeşitleri üzerinde ergin yaşam süresi aralarındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Ergin yaşam süresi karnabahar

çeşitlerine göre Barcelona çeşidinde 2.74 gün, Casper çeşidinde 5.62 gün, Tetris çeşidinde 5.74 gün ve Steady çeşidinde 3.06 gün olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1). Ergin yaşam süresi en uzun 5.74 gün ile Tetris çeşidinde ve en kısa ise 2.74 gün ile Barcelona çeşidinde hesaplanmıştır.

Jamwal ve ark. (1988), biber üzerinde yaşayan *A. gossypii*'nin ergin ömrünü 20-25 °C'de  $27.90 \pm 10.86$  gün; Bueno ve Souza (1992), lahana bitkisi üzerinde beslenen *Brevicoryne brassicae*'nin beslenmiş dişi bireyde ergin yaşam süresi ortalama 4.1 gün, erkek bireyde ortalama 2.5 gün; Ulusoy ve Ölmez Bayhan (2006), lahana, karnabahar, brokoli, yabani hardal ve turp üzerinde *Brevicoryne brassicae* ergin yaşam süresi en uzun 21.8 gün ile karnabaharda hesaplamış; Mota ve ark. (2013), iki pamuk çeşidinde (NuOpal ve DeltaOpal) *Aphis gossypii*'nin dişi ergin yaşam süresini 18.66, 15.16, 14.16, 13.03 ve 15.4, 13.83, 12.33, 16.00 gün; Jahan ve ark. (2014), karnabahar çeşitlerinde *Brevicoryne brassicae* ergin yaşam süresi en uzun Beyaz Bulut çeşidinde 8.10 gün olarak bildirmişlerdir. Yapılan çalışma sonucu ile diğer çalışmaların sonuçları arasında farklılıklar gözlemlenmektedir. Bu farklılıkların farklı konukçu bitki kullanımı ve nispi nem değerlerinin farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü bu faktörlerin ergin yaşam süresi üzerinde etkisi vardır. Aynı zamanda kullanılan bitkilerin farklılık göstermesi de farklılığın oluşması açısından bir faktör olarak değerlendirilebilmektedir.

### Farklı Karnabahar Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Bazı Biyolojik Parametrelerine Etkisi

Yapılan bu çalışma ile *Brevicoryne brassicae*'ye ait bireylerin yaşam çizelgesi verilerinden yararlanılarak farklı karnabahar çeşitleri üzerinden net üreme oranı ( $R_0$ ), ortalama döl süresi ( $T_0$ ), kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ), üreme öncesi süre, üreme süresi ve üreme sonrası süreleri, yavru sayısı ile yavrulu gün sayısı ve toplam yaşam süresi gibi biyolojik parametreleri hesaplanmış ve Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** *Brevicoryne brassicae*'nin farklı karnabahar çeşitleri üzerinde bazı biyolojik parametreleri

	Barcelona	Casper	Tetris	Steady
Üreme Öncesi	$0.72 \pm 0.090$ b	$0.58 \pm 0.107$ b	$0.52 \pm 0.091$ b	$0.24 \pm 0.083$ a
Üreme Süresi	$1.98 \pm 0.313$ a	$4.62 \pm 0.528$ b	$4.88 \pm 0.538$ b	$2.54 \pm 0.361$ a
Üreme Sonrası	$0.06 \pm 0.033$ A	$0.40 \pm 0.110$ B	$0.34 \pm 0.119$ B	$0.28 \pm 0.075$ AB
Toplam Yaşam Süresi	$11.04 \pm 0.579$ a	$12.98 \pm 0.621$ b	$13.44 \pm 0.753$ b	$11.94 \pm 0.534$ ab
Ortalama Döl Süresi ( $T_0$ )	12.73	32.65	13.50	37.00
Net Üreme Gücü ( $R_0$ )	5.50	32.19	18.34	27.75
Kalıtsal Üreme Yeteneği	0.137791	0.106409	0.228440	0.122249
Yavru Sayısı	$5.50 \pm 1.012$ a	$15.22 \pm 1.911$ b	$18.26 \pm 2.303$ b	$7.36 \pm 1.138$ a
Yavrulu Gün Sayısı	$1.96 \pm 0.311$ b	$4.56 \pm 0.535$ b	$4.82 \pm 0.534$ b	$2.74 \pm 0.427$ a

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan Testine göre istatistiki olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).

### Farklı Karnabahar Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Üreme Dönemi, Üreme Öncesi ve Üreme Sonrası Dönemine Etkisi

*Brevicoryne brassicae*'nin farklı karnabahar çeşitleri üzerindeki üreme öncesi süresi değerlendirildiğinde çeşitler arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Çizelge 2'de en uzun üreme öncesi süresi 0.58 gün ile Casper çeşidinde gözlemlenmiştir. En kısa üreme öncesi süresi ise 0.24 ile Steady çeşidinde görülmüştür ve farklı grupta yer almaktadır.

*Brevicoryne brassicae*'nin farklı karnabahar çeşitleri üzerindeki üreme süresi değerlendirildiğinde çeşitler arasında farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 2). Üreme süresi en uzun 4.88 gün ile Tetris çeşidi iken en kısa 1.98 gün ile Barcelona çeşidinin olduğu gözlemlenmiştir.

Karnabahar çeşitleri üzerinde *Brevicoryne brassicae*'nin üreme sonrası sürelerine bakıldığında en uzun süre 0.40 gün ile Casper çeşidi en kısa süre ise 0.06 gün ile Barcelona çeşidinde olduğu görülmektedir (Çizelge 2).

Çalışmada elde edilen üreme öncesi, üreme süresi ve üreme sonrası verilerinin farklı karnabahar çeşitlerinde farklı sonuçlar vermesi istatistiki açıdan önemlidir ( $p < 0.05$ ).

### **Farklı Karnabahar Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Toplam Yaşam Süresi Üzerine Etkisi**

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara göre *Brevicoryne brassicae*'nin farklı karnabahar çeşitlerinde toplam yaşam süresi incelenmiş ve bu inceleme sonucunda en uzun 13.44 gün ile Tetris çeşidinde tespit edilmiş en kısa ise 11.04 gün ile Barcelona çeşidinde tespit edilmiştir.

Fathipour ve ark. (2005) Lahana unlu yaprakbiti, *Brevicoryne brassicae* (L.) ilgili yapılan çalışmanın sonucunda *Brevicoryne brassicae*'nin ömrünün Grees'teki Kornet çeşidi Savoy lahanasındakinden daha kısa olduğunu tespit etmişlerdir. Correa ve ark. (2013), pamuk çeşitleri üzerine laboratuvar koşullarında araştırma yapmışlardır. Yaprak bitine ait en kısa yaşam süresi BRS Rubi pamuk çeşidinde  $21.12 \pm 0.69$  gün, en uzun ise BRS Safira pamuk çeşidinde  $23.88 \pm 0.69$  gün olarak kaydetmişlerdir. Jahan ve ark. (2014), karnabahar çeşitlerinde *Brevicoryne brassicae* biyolojisi üzerine yaptıkları bir çalışmada en fazla ve en az büyüme periyodu sırasıyla Galiblanca ve Buris çeşitlerinde gözlenmiştir.

### **Farklı Karnabahar Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Ortalama Döl Süresi( $T_0$ ) Üzerine Etkisi**

*Brevicoryne brassicae*'nin farklı karnabahar çeşitleri üzerindeki ortalama döl tutma süresi ( $T_0$ ) 37.00 gün ile en uzun olarak Casper çeşidinde görülmüştür. En kısa ise 12.73 gün ile Barcelona çeşidinde görülmektedir (Çizelge 2).

Ulusoy ve Ölmez Bayhan (2006), *Brevicoryne brassicae*'nin karnabaharda (Early Snawball A) ortalama döl süresini ( $T_0$ ) 17.43 gün, Ölmez Bayhan ve ark. (2006) pamuk üzerinde *Aphis gossypii*'nin ortalama döl süresinin ( $T_0$ ) 14.3 gün; Takaloozodeh (2010), hıyar ve pamuk bitkilerinde *Aphis gossypii*'nin ortalama döl süresinin ( $T_0$ ) hıyarda  $23^{\circ}\text{C}$  için 11.85 gün pamukta ise 12.03 gün olarak bildirmişlerdir. Çalışmalarda görülen farklılıklarının nedeninin hem konukçu bitkilerin farklı olması hem de bitki çeşitlerinin farklı olmasından dolayı olduğu düşünülmektedir.

## **Farklı Karnabahar Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Net Üreme Gücü ( $R_0$ ) Üzerine Etkisi**

Yapılan çalışmada farklı karnabahar çeşitleri üzerinde *Brevicoryne brassicae*'nin net üreme oranı ( $R_0$ ) en uzun 32.19 ile Casper çeşidinde gözlemlenmiş en kısa ise 5.50 ile Barcelona çeşidi üzerinde gözlemlenmiştir. Net üreme oranı çeşitler üzerinde farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Xia ve ark. (1999) pamuk yaprakbitinin pamuk bitkisi üzerinde en yüksek net üreme gücü ( $R_0$ ) değerini  $25^{\circ}\text{C}$ 'de 24.4 nimf olarak; Fathipour ve ark. (2005) lahanada ( $R_0$ ) değerinin 15.92 dişi/dişi/dişi olduğunu; Ulusoy ve Ölmez Bayhan (2006), *Brevicoryne brassicae*'nin karnabaharın Early Snawball çeşidi üzerinde Net üreme gücünü ( $R_0$ ) 35.98, Ölmez Bayhan ve ark. (2006) pamuk yaprakbitinin pamuk üzerinde net üreme oranının 0.348 nimf olduğunu; Yeşil ve ark. (2017) farklı pamuk çeşitlerinde pamuk yaprakbitinin net üreme gücünün ( $R_0$ ), 50.17 yavru/afit/döl değeriyle en yüksek Beyaz Altın 119 çeşidinde bulunduğunu bildirmişlerdir.

## **Farklı Karnabahar Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Kalıtsal Üreme Yeteneği Üzerine Etkisi**

Yapılan çalışma sonucu elde edilen verilere göre farklı karnabahar çeşitlerinde *Brevicoryne brassicae*'nin kalıtsal üreme yeteneği en kısa 0.106409 ile Casper çeşidinde gözlemlenmiş en uzun ise 0.228440 ile Tetris çeşidinde gözlemlenmiştir (Çizelge 2). Ulusoy ve Ölmez Bayhan (2006), *Brevicoryne brassicae*'nin karnabaharın kalıtsal üreme yeteneği olarak ( $r_m$ ) 0.2345 olarak kaydetmişlerdir. Ölmez Bayhan ve ark. (2006), pamuk yaprakbitinin pamuk üzerinde kalıtsal üreme yeteneğini 43.7 gün olarak bildirmiş, Takaloozodeh (2010), hıyar ve pamukta görülen pamuk yaprakbiti için kalıtsal üreme yeteneğini hıyarda  $23^{\circ}\text{C}$ ' de 0.34 gün pamukta ise 0.32 gün olarak belirtmişlerdir. Elde edilen verilerle bu çalışmadaki verilerdeki farklılık çeşit farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## **Farklı Karnabahar Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Yavru Sayısı ve Yavrulu Gün Sayısı Üzerine Etkisi**

Karnabaharın 4 çeşidinin (Barcelona, Tetris, Casper ve Steady) *Brevicoryne brassicae*'nin yavru sayısı ve yavrulu gün sayısı üzerine olan etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucuna göre yavru sayısı en çok 18.26 Tetris çeşidinde hesaplanırken en az 5.50 ile Barcelona çeşidinde hesaplanmıştır. Yine yavrulu gün sayılarına bakıldığında en çok yavrulu gün sayısı 4.82 ile Tetris çeşidinde gözlemlenirken en az 1.96 ile Barcelona çeşidinde gözlemlenmiştir. Yavru sayısı ve yavrulu gün sayısı en çok Tetris çeşidinde en az Barcelona çeşidinde görülmesi farklı çeşitlere göre farklılık gösterebileceğinin birer göstergesi olarak düşünülmüştür.

## **SONUÇLAR**

Bu çalışmada karnabahar bitkisinin önemli zararlılarından biri olan yaprakbiti *Brevicoryne brassicae*'nin farklı karnabahar çeşitlerinde (Tetris, Barcelona, Casper ve Steady) bazı biyolojik parametreleri belirlenmiştir. Elde edilen bilgilere göre çalışmaya konu olan çeşitlerin bu zararlıya karşı duyarlılıkları belirlenmiştir.

*Brevicoryne brassicae*'nin üreme süresi Tetris çeşidinde en uzun 4.88 gün, Barcelona çeşidinde en kısa 1.98 gün olarak hesaplanmıştır. Toplam yaşam süresi Tetrise en uzun 13.44 gün Barcelonada 11.04 gün ile en kısa olarak hesaplanmıştır. Bitki çeşitlerinde üreme süresi ve toplam yaşam süresi en uzun ve en kısa süreler aynı çeşitlerde görülmüştür. *Brevicoryne brassicae*'nin yavru sayısı en fazla olan çeşit 18.26 ile Tetris çeşidi en az olan çeşit ise 5.50 ile Barcelona çeşidi olarak gözlemlenmiştir. Yine yavrulu gün sayısında Barcelona çeşidinde en az Tetris çeşidinde en fazla olduğu gözlemlenmiştir.

*Brevicoryne brassicae*'nin karnabahar çeşitlerine göre kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) en kısa 0.106409 ile Casper çeşidinde gözlemlenmiş en uzun ise 0.228440 ile Tetris çeşidinde gözlemlenmiştir. Net üreme gücü ( $R_0$ ) en uzun 32.19 ile Casper çeşidinde gözlemlenmiş en kısa ise 5.50 ile Barcelona çeşidi üzerinde gözlemlenmiştir, ortalama döl süresi ( $T_0$ ) 37.00 gün ile en uzun olarak Casper çeşidinde, En kısa ise 12.73 gün ile Barcelona çeşidinde görülmüştür. Sonuç olarak parametrelere bakıldığında, Tetris çeşidinin diğer çeşitlere oranla *Brevicoryne brassicae* için daha hassas olduğu düşünülmektedir. Tetris çeşidinin yetiştiriciliğinin yapılmasından kaçınılması gerekmektedir. Bunun yerine Steady, Barcelona ve Casper çeşitlerinin yetiştiriciliğinin yapılması için üretici yönlendirilmelidir.

## KAYNAKÇA

Akca, I., Ayvaz T., Yazici, E., Smith, C.L., Chi, H., 2015. Demography and Population Projection of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae): with Additional Comments on Life Table Research Criteria. *Journal of Economic Entomology*, 2: 1-13.

Anand, P. ve Spokata, B. E. 2004. Effect of constant temperatures on development and reproduction of the cotton aphid in the laboratory. A Thesis in Entomology Submitted to the Graduate Faculty of Texas Tech University in Master of Science. 51: 77-86. Ssssss

Anonim, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri [http://www.tuik.gov.tr\(09.07.2019](http://www.tuik.gov.tr(09.07.2019)

Bayhan, E., Impact of certain corn cultivars on some ological parameters of *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) Hemiptera: Aphididae). *African Journal of Biotechnology*. Vol. 8 (5), pp. 785-788.

Bayram, Y., E, Bayhan. 2016. The effect of some watermelon varieties on the biology of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Bitki Koruma Bülteni*, 56 (3): 295–307.

Blackman, R.L, Eastop, V.F. 2017. Aphids on the World's Plants on Online Identification and Information Guide, (Web page: <http://www.aphidsonworldsplants.info>) (Online Erişim: Aralık 2017).

Bozokalfa, M. K., Uğur, A., Kavak, S., Eşiyok, D., Yağmur, B. 2003. Çinkosülfat Uygulamalarının Brokolide Verim Kalite ve Mineral Madde Miktarı Üzerine Etkisi. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 08 Eylül 2003 Antalya.

Bueno, V.H.P. and Souza, B.M., 1992. Ethology and Lifespan of *Diaeretiella rapae* M'Intosh, 1855 (Hymenoptera: Aphidiidae). *Revista de Agriculture Piracicaba*. 67 (1): 49-54.

Birch L. C., 1948. The Intrinsic Rate of Natural Increase of An Insect Population. *J. Anim. Ecol.* 17: 15-26.



Correa, L.R.B., Cividanes, F.J., Sala, S.R.D. 2013. Biological aspects of *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) on colored lint cotton cultivars. *Arq. Inst. Biol.*, 80 (3): 325-333.

Cheng, R.H., Olson, N.H., Baker, T.S. 1992. Cauliflower Mosaic Virus: A 420 subunit (T=7), multilayer structure. *Virology*, 186: 655-668.

Chi, H., 2014. TWSEX-MSChart: computer program for age stage, two-sex life table analysis. Available from: (<http://140.120.197.173/ecology/>).

Dean, G.J. 1974a. Effect of Temperature on the Cereal Aphids *Metopolophium dirhodum* (Wlk.), *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Macrosiphum avenae* (F.) (Hom., Aphididae). *Bull. Ent. Res.*, 63: 401-409.

Doryanizadeh, N., Moharrampour, S., Hosseini, V. and Mehrabadi, M. 2016. Effect of Eight Cucumis Genotypes on Life Table and Population Growth Parameters of Melon Aphid: An Approach to Assess Antibiosis Resistance. *J. Agr. Sci. Tech.*, 18: 1819-1832.

Eşiyok, D. 1996. Bornova Koşullarında Yetiştirilmeye Uygun Brokoli Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *E.Ü.Z.F. Derg.*, 33(1): 55-62. Bornova-İzmir.

Fathipour, Y., A. Hosseini, A. A. Talebi, S. Moharrampour, and S. Asgari. 2005. Effects of different temperatures on biological parameters of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Hom.: Aphididae). *J. Sci. Technol. Agric. Nat. Resour. Water Soil Sci.*, 9: 185-194.

Harten, V. 1979. Some Information on Aphid Identification Aphid biology, the trapping of aphids and the dispersal of aphid borne potato viruses. *Int. Agr. Lent.*

Hosseini Tabesh, H.A., Sahragard, A., Karimi Malati. 2015. A laboratory and field condition comparison of life table parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Plant Protection Research*, 55 (1): 1-7.

Howe, W., 1953. The rapid determination of the intrinsic rate of increase of an insect population. *Ann. Appl. Biol.*, 40: 134-151.

Jamwal, R., Kandoria, J. L., Singh, G. 1988. Biology of *Aphis gossypii* Glover on chilli in the Punjab. *J. Insect Sci.*, 1 (1): 65-68.

Kennedy, J.S., Day, M.F., Eastop, V.F. 1962. A conspectus of aphids as vectors of plantviruses. Common Wealth Institute of Entomol London, The Eastern Press Ltd, London.

La Rossa, F., Vasicek, A., Lopez, M., Mendy, M. and Paglioni, A. 2005. Biology and demography of *Brevicoryne brassicae* (L.) on four cultivars of Brassica oleracea L. under laboratory condition (II). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 34: 105-114.

Laing, J.E. 1968. Life history and life table of *Phytoseilu persimilis* Anthias-Henriot. *Acarologia*, 10: 578-588.

Mota T.A., Souza, M.F., Fernandes, M.G., Fonseca, P.R.B., Kassab, S.O., Quadros, J.K. 2013. Biological parameters of the non-target pest *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) on genetically modified (GM) Bt cotton. *African Journal of Biotechnology*, 12 (16): 1-6.

Ölmez Bayhan, S. ve Ulusoy, M.R. 2006. Effect of certain Brassica plants on biology of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* under laboratory conditions. *Phytoparasitica*, 34: 133-138.

Ölmez Bayhan, S., Ulusoy, M.R. ve Bayhan, E. 2006. Impact of Neem and Extracts of Some Plants on Development and Fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 12: 779-785.

Palacios, I., Drucker, M., Blanc, S., Leite, S., Moreno, A. 2002. Cauliflowermosaicvirus is preferentially acquired from the phloem by its aphid vectors. **J. Genet. Virol.**, 83: 3163-3171.

Rivera-Ruiz, P., Bautista-Martinez, N., Golunga-Garcia, M. and Carrillo-Sanchez, J.L. 1993. Effect of three varieties of Brassica oleraceae on the mortality and reproduction of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*. **Agrociencia Serie Proteccion Vegetal.**, 5: 25-31. **Botany** 49: 290 -297.

Sadık, S. 1962. Morphology of the Curd of Cauliflower. **American Journal of Botany** 49: 290 -297.

Sattar, S. M. A., Singh, T. K. and Chhetry, G. K. N. 2007. Life table, stable age, distribution and life expectancy of *Aphis gossypii* Glover on okra. **Annals of Plant Protection Sciences**, 15 (1): 57-60.

Shephard, R.J. 1981. Cauliflowermosaicvirus. AAB Descriptions of Plant Viruses No: 243.

Tan, D.K.Y., Wearing, A.H., Rickett, K.G., and Birch, C.J. 1999. Broccoli Yield and Quality Can be Determined by Cultivar and Temperature but not Photoperiod in South-East Queensland. **Australian Jour. Of Exp. Agric.**, 39(7): 901-907.

Takaloozodeh, H.M. 2010. Effects of host plants and various temperatures on population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hom.: Aphididae). **Middle east journal of scientific research**, 6 (1): 25-30.

Yeşil, B., Yardım, E.Y., Bayhan, E. 2017. Pamuk yaprakbiti *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin bazı biyolojik parametrelerine pamuk çeşitlerinin etkisi. **DUFED**, 6 (3) (2017) 121-129

Xia, J.Y., Werf, W., Rabbinge, R. 1999. Influence of Temperature on Bionomics of Cotton Aphid, *Aphis gossypii*, on Cotton. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 90: 25-35.

Jahan, F., Abbasipour, H., Askarianzadeh, A., Hassonshahi, G., Saeedizadeh, A. 2014. Biology and Life Table Parameters of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) on Cauliflower Cultivars. **Journal of Insect Science**, 14:284

Morgan, D., Walters, K.F.A., Aegertor, J.N. 2001. Effect of temperature and cultivar on *Pea aphid, Acyrthosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) life history. **Bulletin of Entomological Research**, 91(1):4752

Wale, M., Jembere, B., Seyoum, E. 2000. Biology of the *Pea aphid, Acyrthosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) on Cool Season Legumes. **International journal of Tropical Insect Science**, 20(3): 171180

Watson, T. F., 1964. Influence of host plant condition on population increase of *Tetranychus telarius* (Acarina: Tetranychidae) **Hilgardia**, 35: 273-322.

Yazıcı, E. ve Akça, İ. 2016. *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin farklı patlıcan çeşitlerinde bazı biyolojik parametrelerinin belirlenmesi. **Anadolu Tarım Bilim. Derg.** 31 (1):33-39.

## **BREVICORYNE BRASSICAE L. (HEMIPTERA: APHIDIDAE)'NİN DÖRT FARKLI BROKOLİ ÇEŞİDİ ÜZERİNDE GELİŞİMİ**

**Tuba YALÇIN DERNEK\***  
**Selime ÖLMEZ BAYHAN**  
Dicle Üniversitesi

\*Bu makale 566929 nolu Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

Üretim artışının birim alanda daha fazla olması için yetiştirilen kültür bitkilerine ekonomik zarar veren zararlı böceklerin durumlarını belirleyen entomolojik çalışmalar yapılmaktadır. Bu entomolojik çalışmalar sonucunda kültür bitkilerine zarar veren böcekler içinde sebzelerde ekonomik olarak zarar veren Hemiptera takımından *Brevicoryne brassicae* (Lahana unlu yaprakbiti) önemli bir zararlı olduğu tespit edilmiştir.. Lahana unlu yaprakbiti, *Compositae* ve *Solanaceae* familyalarına ait bitki türlerinde görülse de daha çok *Brassicaceae* familyasına bağlı bitkilerde zararlı olmaktadır.

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Entomoloji laboratuvarında *Brevicoryne brassicae*'nin farklı brokoli çeşitlerindeki biyolojik parametreleri belirlemek amacıyla  $20 \pm 1$  °C sıcaklık, %  $65 \pm 5$  orantılı nem ve 16:8 saat uzun gün aydınlatmalı koşullarda çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada, Parthenon, Monaco ve Stryker brokoli çeşitleri üzerinde *Brevicoryne brassicae* nimflerin gelişme sürelerine, üreme öncesi dönemi, üreme dönemi, üreme sonrası dönemi, canlı kalma oranlarına ve ömür süreleriyle bir dişinin doğurduğu ortalama yavru sayılarına, bitki çeşitlerinin etkileri ortaya konulmuştur.

Yapılan çalışma sonucunda *Brevicoryne brassicae* ergin öncesi toplam gelişme süresini en uzun 5.10 günde Monrello çeşidi üzerinde, en kısa ise 4.38 gün ile Stryker çeşidi üzerinde tamamlamıştır. *Brevicoryne brassicae*'nin net üreme gücü ( $R_0$ ), en yüksek Monrello çeşidinde 8.68, en az ise 4.82 gün ile Stryker olarak tespit edilmiştir. Brokoli çeşitlerinde kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) değeri en yüksek Monaco çeşidinde 0.278556 gün olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak; *Brevicoryne brassicae*'nin brokkoli cesitlerine gore bazi biyolojik parametreleri belirlenmis ve Monrello brokoli çeşidi *Brevicoryne brassicae*'ye karşı diğer çeşitlerden daha hassas bulunmuştur. Ayrıca tarla koşullarında yapılan

çalışmaların da olması halinde çeşitlerin lahanaya unlu yaprakbitine karşı hassasiyetleri konusunda bu verileri destekleyici tam bir bilgi sahibi olunabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** *Brevicoryne brassicae*, Brokoli çeşitleri, Biyolojik Parametreler, Yaşam çizelgesi.

## ABSTRACT

### DEVELOPMENT OF CABBAGE APHID, *BREVICORYNE BRASSICAE* L. (HEMIPTERA: APHIDIDAE) ON FOUR DIFFERENT BROCCOLI VARIETIES

In this study, some biological parameters of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) on *Monrello*, *Parthenon*, *Monaco* and *Stryker* broccoli cultivars were evaluated. For this purpose, the effects of the varieties to the nymphal development time, survival rate, preoviposition, oviposition, survival rate and postoviposition period, longevity and reproduction of *B. brassicae* have been revealed.

The total developmental time of *Brevicoryne brassicae* was the highest (5.10 d) on *Monrello*, while it was the lowest (4.38 d) on *Stryker* under University of Dicle Agriculture Faculty Plant Protection entomology laboratory conditions ( $20 \pm 1$  °C,  $65 \pm 5$  % Relatively humidity, 16:8 L:D). Net reproductive rate ( $R_0$ ) was the highest (8.68 off spring/aphid/generation) on *Monrello*. The intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) was the highest on *Stryker* with  $4.82 \text{ day}^{-1}$  and the lowest on *Monaco* with  $0.278556 \text{ day}^{-1}$ .

In this study, *Monrello* broccoli variety against to *Brevicoryne brassicae* was found to be more sensitive than others.

**Keywords:** *Brevicoryne brassicae*, Broccoli cultivars, Biological parameters, Life table.

## GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla birlikte insan beslenmesi için gerekli kültür bitkilerinin üretiminde de büyük artışlar olmuştur. Türkiye'de 2017 yılı itibarıyla toplam 30.684.974 tonunu sebzeler oluşturmaktadır (Anonim 2018). Sebzeçilik üretiminde ülkemizde üretimi ve tüketimi hızla yükselen brokoli insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri olan kaliteli bir sebze türüdür. Dış görünüşüyle karnabahara benzeyen brokolinin üretimi ile ilgili istatistiksel bilgilere 2004 yılından önce rastlanılmamıştır. Ancak son yıllarda brokoli üretiminde değerli görülebilecek artışlar meydana gelmeye başlamıştır. Ülkemizde brokoli üretimi daha çok Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde yapılmaktadır.

Üretim artışının birim alanda daha fazla olması için yetiştirilen kültür bitkilerine ekonomik zarar veren zararlı böceklerin seviyelerini belirleyen entomolojik çalışmalar yapılmıştır. Bu entomolojik çalışmalar sonucunda zararlılar takımlara ayrıştırılarak ait olduğu takımın özelliğine göre zarar şekilleri tespit edilmiştir. Ekili tarım arazilerinde kültür bitkilerine zarar veren böcekler içinde sebzelerde ekonomik olarak zarar veren Hemiptera takımından *Brevicoryne brassicae* (Lahana unlu yaprakbiti) önemli bir zararlıdır. Lahana unlu yaprakbiti, Compositae ve Solanaceae familyalarına ait bitki türlerinde görülse de daha çok Brassicaceae familyasına bağlı bitkilerde zararlı olurlar (Atwal, 1976; Lodos, 1982).

Lahana unlu yaprakbiti lahana grubu bitkilerinde önemli bir zararlı olup beslendiği bitkilerde bitki yapraklarının özsuyunu emerek yaprakların kıvrılmasını salgıladıkları balımsı madde ile fumajine neden olurlar ve buda sebzelerin gelişimini olumsuz etkileyerek ürünün pazar kalitesini düşürür. Ayrıca bu zararlı, 16 adet bitki virüs hastalıklarının taşınmasında vektör olarak bilinmektedir (Chan ve ark., 1991).

Üreticilerin zararlı organizmalarla mücadele etmek için kullandıkları bitki koruma ürünleri uygulama talimatlarına uygun yapılmayan dozda ilaç uygulanması ve aynı etken maddenin uzun süre kullanılması sonucu zararlılarda direnç sağlamaktadır. Özellikle insektisit uygulamalarında bu risk daha yüksektir. İnsektisitler böceklerle temas halinde etkili olan bazı enzimler vardır. Hidrolaz ve P450 glutathion-S-transferaz (GST) gibi bu enzimler, insektisit içeriğindeki kimyasalların toksisitesinin yok edilmesine yardımcı olurlar (Tsagkarakou ve ark., 2009). Beslenme, gelişme ve Büyümeyi P450 enzimi böceklerde etkilerken insektisit içeriklerine karşı da direnç geliştirir (Pottelberge ve ark, 2008).

Bu çalışmada  $20 \pm 1$  C sıcaklık,  $\%60 \pm 5$  orantılı nem ve 16 : 8 (A:K) şartları altında dört farklı brokoli çeşidi (Monaco, Stryker, Monrello ve Parthenon) üstünde beslenen *Brevicoryne brassicae*'nin bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Lahana yaprakbitinin üretilmesi ve bu yaprakbitinin bazı biyolojik parametrelerinin belirlenmesi ile ilgili denemeler, sıcaklığın  $20 \pm 1$  °C, nemin  $\%65 \pm 5$  ve 16:8 saat (A:K) şartlarının değiştirilmediği iklim dolabında bitki koruma

laboratuvarında yapılmıştır. *B. brassicae*'nin çeşitlerle ilişkisini ortaya koymak için Monaco, Stryker, Monrello ve Parthenon brokoli çeşitleri büyütme kabinlerinde yetiştirilmiştir.

Brokoli çeşitlerinin bitki büyütme kabinlerinde yetiştirilmesi için gerekli toprak ve bir miktar torf konulmuş, tüm toprak ve torfun saksılarda homojen dağıtılabilmesi için yeterince karıştırılmıştır. Denemede kullanılan *Brevicoryne brassicae*'yi üretmek için farklı brokoli çeşitlerinin yetiştirilmesi iklim odalarında yapılmıştır. Bu amaçla her bir çeşidin tohumları 14 cm çapında 20 cm yüksekliğinde saksılara ayrı ayrı ekilmiş ve periyodik olarak 10 gün ara ile tohum ekimleri yapılmıştır. Böylece, deneme boyunca taze brokoli bitkileri bulundurulurken çalışma boyunca bu üretimler tekrar edilmiştir.

Diyarbakır ilçe ve köylerinde bulunan yaprakbitleri kontrollü koşullarda laboratuvara getirilerek stereoskopik binoküler mikroskop altında, predatörler ve parazitlenmiş örnekleri ortamdan uzaklaştırılmıştır. Elde edilen yaprakbiti bireyleri her bir brokoli çeşidi bitkisine bulaştırılarak, söz konusu çeşitler üzerinde yaprakbiti üretimi devamlılığı sağlanmıştır.

### ***Brevicoryne Brassicae*'nin Farklı Brokoli Çeşitlerindeki Ergin ve Ergin Öncesi Dönemlerinin Gelişme Süresi**

Deneme dört farklı brokoli çeşidi olan Monaco, Stryker, Monrello ve Parthenon brokoli çeşitleri ile sabit sıcaklığın  $20 \pm 1$  °C, orantılı nemin  $65 \pm 5$  ve 16:8 saat (A:K) uzun gün aydınlatmalı iklim dolabı şartlarında yapılmıştır.

Elde edilen bir günlük yeni nimfler 9 cm çapında ve 4 cm yüksekliğindeki her bir petri kutusu içerisindeki denemede kullanan tüm çeşitler için ayrı ayrı yaprak diskleri üzerine birer adet nimf olacak şekilde, yumuşak uçlu fırça yardımıyla bırakılmıştır. Petri kutuları içerisine koyulan farklı brokoli bitkisi çeşitlerine ait brokoli yaprakları uzun süre canlı tutabilmek için petri tabanına ince sünger ile süngerin üzerine kurutma kağıdı konulmuş, daha sonra sünger, kurutma kağıdı ve bitki yaprağını yeteri kadar nemli ve ıslak tutacak miktarda su verilerek besinin tazeliği korunmaya çalışılmıştır. Ayrıca denemede kullanılan yapraklar günlük kontrol edilerek eski yaprak diski bir yenisiyle değiştirilmiştir. Her bir brokoli çeşidi için deneme 20 yinelemeli olarak yürütülmüş ve 3 kez tekrarlanmıştır.

Petriler içerinse bırakılan bir günlük nimfler ergin oluncaya kadar günlük gözlemlenerek, *B. brassicae*'nin farklı brokoli çeşitleri üzerinde gelişme süresi, yaşam süresi ve bir dişinin vermiş olduğu ortalama yavru sayısı, ortalama döl süresi ( $T_0$ ) net üreme gücü ( $R_0$ ), kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ), gibi tüm biyolojik parametreleri saptanmıştır.

### Verilerin Değerlendirilmesi

*B. brassicae*'ye ait yaşam çizelgesi Birch(1948)'ün önerdiği, Howe (1953) ve Watson (1964)'ın geliştirdiği formülle analizleri yapılmıştır. Ayrıca elde edilen veriler Chi (1997) tarafından hazırlanan TWSEX programıyla analizleri yapılmış olup yaşam çizelgesindeki verilerden, temel ekolojik parametre olan kalıtsal üreme yeteneği,  $r_m; \sum e^{-r_m \cdot x} \cdot l_x \cdot m_x = 1$  eşitliğinden faydalanılarak hesaplanmıştır.

Bu formülde;

$e$  = Doğal logaritma tabanını

$x$  = Dişi bireylerin gün olarak yaşı

$l_x$  =  $X$  yaştaki bireylerin 1'e göre canlılık oranı

$m_x$  = Günlük dişi başına bırakılan dişi yavru sayısı

$r_m$  = Kalıtsal üreme yeteneğini ifade etmektedir.

Diğer parametre olan Net üreme gücü ( $R_0$ ) ise, ( $l_x$ ) ve ( $m_x$ ) değerlerinin günlük çarpımlarının toplamı ile hesaplanmıştır. Bu veriler elde edildikten sonra ortalama döl süresi ( $T_0$ ), Laing (1968)'e göre aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$T_0 = \log_e R_0 / r_m$$

Ayrıca elde edilen verilerin birey başına günlük ortalama nimf, ergin yaşam süreleri SPSS (2007) 16.00 paket programında varyans analizi uygulanmıştır. Farklı grupları belirlemek amacıyla Duncan testi ( $p \leq 0.05$ ) yapılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI

### ***Brevicoryne brassicae*'nin Farklı Brokoli Çeşitlerinde Ergin Öncesi Dönemlerinin Gelişme Süresi**

Farklı brokoli çeşitleri üzerinde *Brevicoryne brassicae*'nin ergin öncesi nimf dönemlerindeki gelişme süreleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Bu çalışmada, brokoli çeşitlerinin *B. brassicae* ergin öncesi nimflerde gelişim sürelerini etkileyen önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır.

*B. brassicae*, çalışmada ele alınan brokoli çeşitlerinde birinci nimflerin dönemini tamamlama süresi bakımından çeşitler arasında farklar görülmüştür(Çizelge 1). Lahana yaprakbitinin birinci nimf dönemini Monaco, Parthenon, Monrello ve Stryker brokoli çeşidinde sırasıyla 1.74, 1.48, 1.54 ve 1.36 günde tamamlamıştır (Çizelge 1). Yaprakbiti birinci nimf dönemini en kısa 1.36 gün ile Stryker çeşidinde tamamlamıştır. En uzun ise 1.74 gün ile Monrello çeşidinde tamamlamıştır.

*B. brassicae*'nin ikinci nimf döneminde Monaco, Parthenon, Monrello ve Stryker brokoli çeşidinde sırasıyla 1.20, 1.14, 1.06 ve 1.02 günde tamamlamıştır.

*B. brassicae* üçüncü nimf dönemini Monrello brokoli çeşidinde 1.12 gün ile en uzun sürede tamamlarken Parthenon brokoli çeşidinde 1.02 gün, Monaco çeşidinde 1.06 gün, Stryker çeşidinde 1.02 gün ve Zoom çeşidinde ise 1.27 günde tamamlamış ve Parthenon ve Stryker aynı günde tamamlamıştır(Çizelge 1.).

Dördüncü nimf dönemi çeşidinde Parthenon, Monaco ve Stryker 1.00 aynı gün sayısında bitirirken, Monrello çeşidi de 1.06 gün tamamladığı görülmüştür (Çizelge 1).

Çalışmada söz konusu brokoli çeşitlerinde *Brevicoryne brassicae*'nin ergin öncesi toplam gelişme süreleri incelendiği zaman istatistiksel olarak aralarında fark olduğu görülmüştür (Çizelge 1.).

Brokoli çeşitleri arasında görülen bu farkın çeşit özelliğine özgü besin kalitesi, çeşit morfolojisi ve fizyolojisi ve çeşitlerin biyokimyasal yapının farklılıklar göstermesinden dolayı olabileceği düşünülmektedir (Steenis ve ark., 1995; Xia, 1999; Ölmez Bayhan ve ark., 2006; Razmjou ve ark., 2006a; Yeşil ve ark., 2017). Bazı araştırmacılar *A. gossypii*'nin farklı konukçu bitkilerde ergin öncesi gelişim sürelerini, Bayram ve Bayhan (2016) farklı karpuz çeşitlerinde 4.3-4.7 gün, Xia (1999) pamukta 5.0 gün; Razmjou ve ark. (2006a) pamukta 5.5-6.1 gün; Razmjou ve ark. (2006b)



pamukta 4.5-6.2 gün; Nimbalkar ve ark. (2010) pamuk bitkisinde 5.20 gün; Mota ve ark. (2013), 30, 60, 90 ve 120 gün aralıklarla ekilmiş NuOpal pamuk çeşidinde sırasıyla 4.96, 4.70, 4.57 ile 4.66 gün ve DeltaOpal çeşidinde sırasıyla 4.84, 4.88, 4.62 ve 4.476 gün; Singh ve Singh (2015) sukabağında 7.07 gün, patlıcanda 8.24 gün, biberde 7.64 gün olarak saptamışlardır. Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> karpuz çeşitlerinde sırasıyla 4.70, 4.30, 4.62 ve 4.55 gün; Dhiman ve ark. (2016), Ridge gourd ve Bottle gourd hıyar çeşidinde sırasıyla 6.31 ve 5.66 gün; Doryenizadeh ve ark. (2016) Hormozgan, Bushehr, Gilan, Armenian cucumber, Girtap, Nogen, Pouya ve Sepehr hıyar çeşitlerinde sırasıyla 4.71, 5.00, 5.26, 4.96, 5.20, 4.42 ve 4.32 gün olarak belirlemişlerdir.

**Çizelge 1.** *Brevicoryne brassicae*'nin farklı brokoli çeşitlerinde gelişme süresi ve ergin ömrü (Gün)\*

	MONRELLO	PARTHENO N	MONACO	STRYKER
I. nimf	1,74±0,098 b	1,48±0,095a b	1,54±0,095 ab	1,36±0,068 a
II. nimf	1,20±0,057 b	1,14±0,05 ab	1,06±0,033 ab	1,02±0,020 a
III. nimf	1,12±0,046 b	1,02±0,020 a	1,06±0,033 ab	1,02±0,020 a
IV. nimf	1,06±0,033 a	1,00± 0,000 a	1,00±0,000 a	1,00±0,000 a
Ergin Öncesi Toplam Gelişme Süresi	5,10±0,128 b	4,64±0,113 a	4,66±0,119 a	4,38±0,069 a
Ergin Yaşam Süresi	4.80±0.37279 c	3.52±0.298a b	3,96 ± 0.287 ab	3.08 ±0.261 a

\* Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan testine göre istatistikî olarak önemlidir (p< 0.05)

### ***Brevicoryne brassicae*'nin Farklı Brokoli Çeşitlerinde Ergin Yaşam Süresi**

*Brevicoryne brassicae* yavruları dört nimf dönemi geçirip ergin olurlar. Ergin olduktan sonra bireyin ölünceye dek geçen süre ergin yaşam süresini ifade etmektedir. Bu çalışmada tüm brokoli çeşitlerinde ergin yaşam süresi istatistikî olarak farklılıklar göstermektedir. Ergin yaşam süresi sırasıyla Monrello 4.80, Parthenon 3.52, Monaco 3.96 ve Stryker brokoli çeşidinde 3.08 gün olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1.). Ergin yaşam süresi en kısa olduğu çeşit 3.08 gün ile Stryker brokoli çeşidinde iken 4.80 gün ile Monrello çeşidinde en uzun ergin yaşam süresi görülmüştür. Bazı araştırmacılar; Yue ve Liu (2000), farklı lahanalar üzerinde diğer bir yaprakbiti olan *L. erysimi* yaprakbitinde yapılan çalışmada 13.0 ve 16.3 gün arasında ergin yaşam sürelerinin olduğunu tespit etmiştir. Ulusoy ve Ölmez Bayhan (2006), yabancı hardal, karnabahar ve lahanada sırasıyla ergin yaşam süresini 6.2, 21.8, ve 11.1 gün olarak bulmuştur.

**Çizelge 2.** *Brevicoryne brassicae*'nin farklı brokoli çeşitleri üzerindeki bazı biyolojik parametreleri\*

Biyolojik Parametreler	MONRELLO	PARTHENON	MONACO	STRYKER
Üreme öncesi	0.80±0.103 b	0.44±0.081 a	0.38±0.098 a	0.44±0.081 a
Üreme süresi	3.80±0.08295 c	2.88±0.280 ab	3.34±0.253 bc	2.42±0.215 a
Üreme sonrası	0.20±0.063 a	0.20±0.057 a	0.26±0.062 a	0.22±0.059 a
Toplam yaşam süresi	9.88±0.313 c	8.16±0.345 ab	8.64±3.16 b	7.50 ±0.266 a
Ortalama Döl Süresi (T <sub>0</sub> )	9.22	8.23	7.77	7.55
Net Üreme Oranı (R <sub>0</sub> )	8.68	6.56	7.74	4.82
Kalıtsal Üreme Yeteneği (r <sub>m</sub> )	0.2491050	0.247429	0.278556	0.218653
Yavru sayısı	8.72±0.864 b	6.56±0.861 ab	7.62±0.634 b	4.82±0.587 a

\* Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan testine göre istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

## Farklı Brokoli Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Üreme Öncesi Dönemine Etkisi

*Brevicoryne brassicae*'nin brokoli çeşitlerindeki üreme öncesi süresi açısından değerlendirildiğinde en düşük 0.38 gün ile Monaco çeşidindeyken en yüksek 0.80 Monrello çeşidinde görülmüştür (Çizelge 3.). Bazı araştırmacılar; Nimbalkar ve ark. (2010), pamuk bitkisinde zararlının üreme öncesi dönemini 0.65 gün saptarken Singh ve Singh (2015) sukabağı 1.73 gün, patlıcan 1.30 gün, biberde 1.67 gün olarak tespit etmiştir. Bayram ve Bayhan (2016), yaptıkları çalışmada *Aphis gossypii*'nin Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> farklı karpuz çeşitlerinde sırasıyla 0.38, 0.52, 0.47 ve 0.30 gün; Dhiman ve ark. (2016), Ridge gourd ve Bottle gourd hıyar çeşidinde sırasıyla 2.00 ve 1.50 gün bulmuştur. Yeşil ve ark. (2017) farklı pamuk çeşitlerinde (Bayer Candia, Monsanto 499 May 468 ve Beyaz Altın ) sırasıyla 0.70, 0.9, 0.50 ve 0.70 gün olarak belirtmişlerdir.

## Farklı Brokoli Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Üreme Dönemine Etkisi

*Brevicoryne brassicae*'nin farklı brokoli çeşitlerindeki üreme sürelerini incelediğimizde istatistik olarak farklar görülmüştür (Çizelge 3.). Üreme süreleri incelendiğinde en uzun 3.80 gün ile Monrello çeşidinde iken en kısa ise 2.42 gün ile Stryker çeşidinde saptanmakla beraber Parthenon 2.88 gün ve Monaco ise 3.34 tespit edilmiştir. Farklı konukçu bitkilerde üreme dönemine etkisini, Xia ve ark. (1999), pamuk bitkisinde 10.3 gün olarak saptarken; Hafız (2002), hıyarın yedi farklı çeşidi üzerinde yaptığı çalışmada ise 9.9-16.4 gün; Nimbalkar ve ark. (2010), pamukta 0.65 gün bulmuştur. Singh ve Singh (2015) sukabağı 1.73 gün, patlıcan 1.30 gün ve biberde 1.67 gün olarak; Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> karpuz çeşitlerinde yaptığı çalışmada sırasıyla 0.38, 0.52, 0.47 ve 0.30 gün

olarak bulmuştur. Dhiman ve ark. (2016), Ridge gourd ve Bottle gourd hıyar çeşidinde sırasıyla 2.00 ve 1.50 gün olarak tespit etmiştir.

### **Farklı Brokoli Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Üreme Sonrası Dönemine Etkisi**

*Brevicoryne brassicae*'nin üreme sonrası dönemlerini incelediğimizde istatistiki olarak fark görülmemiştir (Çizelge 3.). Monaco çeşidinde üreme sonrası süre 0.26 gün ile en uzun, Stryker çeşidinde ise 0.22 gün Monrello ve Parthenon çeşitleri 0.20 gün benzer sonuçla en kısa süre tespit edilmiştir. Singh ve Singh (2015) yaptıkları çalışmada *Laginia siceraria* bitkisinde 1.07 gün; Bayram ve Bayhan (2016), çalışmalarında kullandıkları Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> karpuz çeşitlerinde sırasıyla 2.42, 2.12, 1.92 ve 1.82 gün olarak tespit etmişlerdir. Dhiman ve ark. (2016), Ridge gourd ve Bottle gourd hıyar çeşidinde sırasıyla 1.00 ve 2.00 gün bulmuşlardır.

### **Farklı Brokoli Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Ömür Uzunluğuna Etkisi**

*Brevicoryne brassicae*'nin yaşam süresi açısından incelediğinde istatistiki olarak önemli fark görülmüştür (Çizelge 3.). Lahana unlu yaprakbiti, Monrello brokoli çeşidinde ortalama 9.88 gün değeriyle en uzun yaşarken Stryker brokoli çeşidinde ise en kısa süreyle 7.55 gün yaşamıştır (Çizelge 3.). Xia ve ark. (1999), pamuk bitkisinde 15.8 gün; Ölmez Bayhan ve ark. (2006), pamukta 22 gün; Razmjou ve ark. (2006), Bakhtegan pamuk çeşidinde yaptığı çalışmada 15.9 gün yaşamıştır. Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> yaptıkları çalışmada karpuz çeşitlerinde sırasıyla 17.93, 15.28, 16.57 ve 16.13 gün olarak; Dhiman ve ark. (2016), Ridge gourd ve Bottle gourd hıyar çeşitlerinde sırasıyla 12.00 ve 13.25 gün olarak saptamışlardır.

### **Farklı Brokoli Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Net Üreme Oranı (R<sub>0</sub>)'na Etkisi**

*Brevicoryne brassicae*'nin farklı brokoli çeşitlerinde Monrello brokoli çeşidinde en yüksek 8.68 nimf/dişi olurken, en düşük ise 4.82 nimf/dişi ile Stryker çeşidinde gerçekleşmiştir (Çizelge 3.). Farklı konukçularda lahana unlu yaprakbitine ait Net üreme oranıyla ilgili; Deloach (1974), lahanada yaptığı çalışmada lahana unlu yaprakbitine ait net üreme gücünü 10.96 olarak saptamıştır. Rivera-Ruiz ve ark. (1993), laboratuvar şartlarında karnabahar, brokoli ve lahana üzerinde yaptığı bir

çalışmada *B. brassicae*'nin net üreme gücünü ( $R_0$ ) sırasıyla 13, 15 ve 13 olarak bulmuştur. Cividanis (2002), yaptığı bir çalışmada *B. brassicae*'nin net üreme oranı ( $R_0$ ) *B. brassicae*'nin farklı lahana çeşitlerinde (Primavera, Verao, Outono, Inverno) net üreme oranı ( $R_0$ ) sırasıyla; 21.92, 14.65, 31.74, ve 32.82 olarak tespit etmiştir. Hoseini et al (2003), laboratuvar şartlarında lahana unlu yaprakbitine ait üreme gücünü 15.92 olarak bulmuştur. Ulusoy ve Ölmez Bayhan (2006), bu değeri 35.98 nimf/dişi en yüksek değeri karnabaharda, en kısa ise 1.89 ile turpta tespit etmiştir.

### **Farklı Brokoli Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Kalıtsal Üreme Yeteneği ( $r_m$ )'ne Etkisi**

*Brevicoryne brassicae*'nin kalıtsal üreme yeteneğine ( $r_m$ ) farklı brokoli çeşitleri üzerinden veriler incelendiğinde Monaco çeşidinde 0.278556 değeri ile en yüksek, Stryker brokoli çeşidinde 0.218653 ile en düşük değer olarak bulunmuştur(Çizelge 3.). Ulusoy ve Ölmez Bayhan (2006), kalıtsal üreme yeteneğini ( $r_m$ ) en yüksek değeri karnabaharda 0.2345, en kısa ise 0.0465 ile turpta tespit etmişlerdir.

### **Farklı Brokoli Çeşitlerinin *Brevicoryne brassicae*'nin Ortalama Döl Süresi ( $T_0$ )'ne Etkisi**

*Brevicoryne brassicae*'nin ortalama döl süresi ( $T_0$ ) Monrello, Parthenon, Monaco ve Stryker brokoli çeşidinde sırasıyla 9.22, 8.23, 7.77 ve 7.55 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 3. ve Şekil 1.). Lahana unlu yaprakbitinin ortalama döl süresi ( $T_0$ ) ile ilgili farklı konukçu bitkilerde yapılan farklı çalışmalarda; Xia ve ark. (1999) pamuk bitkisinde 8.3 gün saptarken; Ulusoy and Ölmez Bayhan (2006), ortalama döl süresi ( $T_0$ ) en yüksek değeri 18.35 günde karnabaharda, en kısa ise 13.84 gün ile turpta tespit etmiştir. Ulusoy ve Ölmez Bayhan (2006) pamukta yaptıkları çalışmada 14.3 gün; Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide  $F_1$  karpuz çeşitlerinde yaptıkları çalışmada sırasıyla 8.51, 8.14, 8.38 ve 8.38; Doryenizadeh ve ark. (2016) Hormozgan, Bushehr, Gilan, Armenian cucumber, Girtap, Nogen, Pouya ve Sepehr hıyar çeşitlerinde sırasıyla 9.61, 9.63, 10.20, 9.29, 9.68, 9.22, 9.59 ve 9.80 değerleri bulmuşlardır.

## SONUÇLAR

Bu araştırmada, brokoli bitkisinin önemli zararlılarından biri olan *Brevicoryne brassicae*'nin farklı brokoli çeşitlerinde (Monrello, Parthenon, Monaco ve Stryker) bazı biyolojik parametreleri elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Bunları;

Lahana unlu yaprakbitinin ergin öncesi toplam gelişme süresi en uzun 5.10 günde Monrello çeşidinde iken en kısa ise 4.38 gün ile Stryker çeşidi üzerinde tamamlanmıştır.

Lahana unlu yaprakbitinin net üreme gücü ( $R_o$ ) en düşük 8.68 nimf/dişi değeriyle Monrello çeşidinde, en yüksek ise 4.82 değeriyle Stryker çeşidinde tespit edilmiştir.

Ortalama döl süresi ( $T_o$ ) en uzun 9.22 gün ile Monrello brokoli çeşidinde, en kısa döl süresi ise 7.55 gün ile Stryker çeşidinde tamamlamıştır.

Lahana unlu yaprakbitinin Kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) değeri en yüksek Monrello çeşidinde 0.278556 değeri olup, en düşük değer ise Stryker çeşidinde 0.218653 olarak hesaplanmıştır.

Üreme süresi en uzun 3.80 gün ile Monrello çeşidinde, en kısa üreme süresi ise 2.42 gün ile Stryker çeşidinde tespit edilmiştir.

*Brevicoryne brassicae*'nin brokoli çeşitlerinin kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ), üreme süresi, net üreme gücü ( $R_o$ ), ortalama döl süresi ( $T_o$ ) gibi parametrelerine toplu olarak bakıldığı zaman, Stryker çeşidinin diğer çeşitlere oranla *Brevicoryne brassicae* için en uygun olduğu düşünölmektedir. Çalışmanın sonucunda yetiştiricilerin Stryker çeşidi yerine Monrello, Parthenon ve Monaco çeşitlerini yetiştirmesi önerilir.

Sonuç olarak yapılan bu laboratuvar çalışması da ele alınan çeşitler hakkında bilgi verilmiştir. Ancak bu verileri destekleyici tarla koşullarında yapılan çalışmaların da olması halinde çeşitlerin lahana unlu yaprakbitine karşı hassasiyetleri konusunda tam bir bilgi sahibi olunabilecektir.

## KAYNAKÇA

Akey, D. H., Butler, G. D. 1987. Development and Fecundity of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on Cotton. Cotton Report, Page 166.

Akca, I., Ayvaz T., Yazici, E., Smith, C.L., Chi, H., 2015. Demography and Population Projection of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae): with Additional Comments on Life Table Research Criteria. *Journal of Economic Entomology*, 2: 1-13.

Aldynim, Y.N., Khalil, A. F. 1993. Influence of temperature and daylength on population development of *Aphis gossypii* on Cucurbita pepo. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 67- 2 167–172.

Altieri, M. A. and Schmidt, L. L. 1987. Mixing Broccoli Cultivars Reduces Cabbage Aphid Numbers. California Agriculture. 41 (11-12) 24-26.

Anonim, (2018). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 01.11.2018)

Aslam, M., Razaq, M. Hussain, S. Pathan A. K. 2011. Biology of cabbage aphid under laboratory conditions. *Pak. J. Zool.*, 43: 1009–1012.

Attia, A. A., El-Hamaky, M. A. 1987. The Biology of the cotton aphid, *Aphis gossypii* in Egypt (Homoptera: aphididae). *Bull. Soc. Ent. Egypte*, 65: 359-371.

Atwal, AS. 1976 Agricultural pests of India and South East Asia, Kalyani Publishers New Delhi, India. 310- 311.

Auad, A. M. and J. C. D. Moraes 2003. Biological aspects and life table of *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) as a function of temperature. *Scientia Agricola*, 60: 657-662.

Bayhan, E., Impact of certain corn cultivars on some ological parameters of *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) Hemiptera: Aphididae). *African Journal of Biotechnology*. Vol. 8 (5), pp. 785-788.

Bayram, Y., Bayhan, E. 2016. The effect of some watermelon varieties on the biology of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Bitki Koruma Bülteni*, 56 (3): 295–307.

Bernard, S. B. S., Sevilor, K., Samuel, N.N., Michel, D. ve Hannah, R. 2018. Effect of temperature on the biological parameters of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae*. *Ecol. Evol.* 8(23): 11819–11832.

Birch, L.C. 1948. The Intrinsic Rate of Natural Increase of An Insect Population. *J. Anim. Ecol.*, 17: 15-26.

Blackman, R.L., Eastop, V.F. 2006. Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shurubs, Wiley, West Sussex PO198SQ, England.

Chan C. K., Forbes A. R., and Raworth D. A. 1991. Aphid-transmitted viruses and their vectors of the world. *Agric. Canada Res. Branch Technical bulletin*, 216, 184–186.

Chi, H. 1997. Age Stage, two sex life table analysis. <http://140.120.197.173/Ecology/Download/Twosex.zip>.

Cividanes, F.J 2002. Age-Specific Life Tables of *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) Under Field Conditions. *Neotropical Entomology*, 31 (3): 419-427

Correa, L. R. B., Cividanes, F. J., Sala, S. R. D. 2013. Biological aspects of *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) on colored lint cotton cultivars. *Arq. Inst. Biol., São Paulo*, v.80, n.3, p. 325-333, 2013.

Deloach, C. J. 1974. Rate of Increase of Populations of Cabbage, Green peach, and Turnip aphids at Constant Temperatures. *Journal of Economic Entomology*, 93 (4):1308-1314.

Dhiman, S. C., Tomar, S. K., Pundir, R. 2016. Life Table of *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera - Aphididae) on Two Species of Cucurbits. *Voyager*, Vol. VII, Special Issue 2016, ISSN: 0976-7436, (e): 2455-054X.

Doryanzadeh N., Moharrampour S., Hosseinaveh S. and Mehrabadi M. 2016. Effect of Eight Cucumis Genotypes on Life Table and Population Growth Parameters of Melon Aphid: An Approach to Assess Antibiosis Resistance. 18: 1819-1832.

Du L., Ge F., Zhu S., Parajulee, M. N. 2004. Effect of cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Economic Entomology*. 97 (4):1278-83.

Fathipour, Y., A. Hosseini, A. A. Talebi, Moharrampour, S. Asgari, S. 2005. Effects of different temperatures on biological parameters of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Hom.: Aphididae). *J. Sci. Technol. Agric. Nat. Resour. Water Soil Sci.*, 9: 185–194 [In Persian].

Godoy, K. B., Cividanes, F. J. 2002. Age-Specific Life Tables of *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Homoptera: Aphididae) Under Laboratory and Field Conditions. *Neotropical*

Hafiz N. A., 2002. Effect of Certain Cucumber Varieties on the Biology of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae). Conference. Ifas. Ufl. Edu./posters/Hafiz.doc. Cucurbits oral Entomology- GFC. 17th Symposium of the International Farming Systems Association. Poster Manuscripts. November, lake Buena Vista, Florida, USA., 17-20.

Hille Ris Lambers D. 1950. On Mounting Aphids and Other Softskinned Insects. *Entomologische Berichten*, XIII, 55-58.

Hinz B., Daebeler F. 1981. Schadewirkung der schwarzen Bohnenblattlaus (*Aphis fabae* Scop.) an Ackerbohnen. *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR*, 35, 175-178.

Hosseini, A., Fathipour, Y. and Talebi, A. A. 2003. The Comparison of Stable Population Parameters of Cabbage Aphid, *Brevicoryne brassicae* and its Parasitoid *Diaretiella rapae*. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 34 (4): 785-790.

Howe, W., 1953. The rapid determination of the intrinsic rate of increase of an insect population. *Ann. Appl. Biol.*, 40: 134-151.

Hurej M., Preiss, G., Debek, J. 1997. Species composition and occurrence of flea beetles on yellow mustard in Lower Silesia, Poland. *Polskie Pismo Entomologiczne*, 66: 311–317.

Jamwal, R., Kandoria J. L., Singh G. 1988. Biology of *Aphis gossypii* Glover on chilli in the Punjab. *J. Insect Sci.*, 1 (1): 65-68.

Kandoria J. L., Jamwal R. 1988. Comparative biology of *Aphis gossypii* Glover on okra, brinjal and chilli in the Punjab, India. *Journal of Aphidology*, 2: (1-2) 35-39.

Kocadal, E. ve M.R Ulusoy 2006. A survey of Aphidoidea species (Homoptera) in the Turkish Republic of Northern Cyprus (TRNC). Msc. Thesis, C. U. Fen Bilimleri Enstitüsü. 1-26.

Koşgan A.G., Ulusoy, M.R. 2009. Bitki gelişim düzenleyicilerinden Supertonik'in patlıcan bitkilerinde beslenen *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) üzerine etkileri, *Türk. entomol. derg.*, 33 (2): 117-131.

La Rossa, F., Vasicek, A., Lopez, M. Mendy, M., Paglioni, A. 2005. Biology and demography of *Brevicoryne brassicae* (L.) on four cultivars of *Brassica oleracea* L. under laboratory condition (II). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 34: 105–114.

Liu, Y.C., Perng J. J. 1987. Population growth and temperature-dependent effect of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover. *Chinese Journal of Entomology*, 7 (2): 95-111.

Liu X. D., Zhai B. P., Zhang X. X., Zang J. M. 2005. Impact of transgenic cotton plants on a non-target pest, *Aphis gossypii* Glover. *Ecological Entomology*, 30: 307–315.

Lodos, N. 1982. Türkiye Entomolojisi II. Genel, Uygulamalı ve Faunistik. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No. 429, İzmir, 591s.

Morgan, D., Walters, K.F.A., Aegerter, J.N. 2001. Effect of cultivar on pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera:Aphididae) life history. *Bulletin of Entomological Research*, 91, 47-52.

Mota T. A., Souza M. F., Fernandes M.G., Fonceca P.R.B., Kassab S.O., Quadros J.K. 2013. Biological parameters of the non-target pest *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) on genetically modified (GM) Bt cotton. *African Journal of Biotechnology*. 12 (16): 1-6.

Nimbalkar, R.K., Shinde, S.S. , Wadikar, M.S. , Tawar, D.S., Muley, S.P. 2010. Effect of Constant Temperature on Development and Reproduction of the Cotton Aphid (*Aphis gossypii*) (Glover) (Hemiptera: Aphididae) on *Gossypium hirsutum* in Laboratory Conditions. *Journal of Ecobiotechnology*, 2/8: 29-34.

Ölmez Bayhan S., Bayhan E., Ulusoy M. R. 2006. Impact of Neem and Extracts of Some Plants on Development and Fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 12: 779-785.

Özen, Ç., Bayram A. 2009. Laboratuvar şartlarında tahıl zararlısı böcekler ile predatör örümcekler arasındaki beslenme ilişkisi. Yüksek Lisans tezi, Kırıkkale Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale, 66s.

Patil, S. J., Patel B. R. 2013. Biology of aphid, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) Glover infesting isabgol crop, Medicinal Plant Research, 3 (7): 52-56.

Perng J. J., 2002. Life history traits of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) reared on four widely distributed weeds. *J. Appl. Ent.* 126. 97-100.

Pottelberge, S.V., Leeuwen, T.V., Amermaet, K.V., Tirry, L. 2008. Induction of Cytochrome P450 Monooxygenase Activity in the Two-spotted Spider Mite *Tetranychus urticae* and Its Influence on Acaricide Toxicity. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 91: 128–133.

Raut, S. K., Bhattacharya, S. S. 1987. Life-history of the betelvine aphid, *Aphis gossypii*. *Environ. Ecol.*, 5 (1): 179-180.

Razmjou J., Moharramipour S., Fathipour Y., Mirhoseini S. Z. 2006a. Demographic parameters of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on five cotton cultivars. *Insect Science*, 13: 205-210.

Razmjou J., Moharramipour S., Fathipour Y., Mirhoseini S. Z., 2006b. Effect of cotton cultivar on performance of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) in Iran. *Journal of Economic Entomology*, 99 (5): 1820-1825.

Rivera-Ruiz, P., Bautista-Martinez, N., Golunga-Garcia, M., Carrillo-Sanchez, J. L. 1993. Effect of three varieties of *Brassica oleracea* on the mortality and reproduction of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*. *Agrociencia Serie Proteccion Vegetal*, 5: 25–31.



Sapkota, B.E. 2004. Effect of constant temperatures on development and reproduction of the cotton aphid in the laboratory. *A Thesis in Entomology Submitted to the Graduate Faculty of Texas Tech University in Master of Science*, 1(1): 35-40.

Sedivy, J. 1981. Damage by the Cabbage Aphid (*Brevicoryne brassicae*) to Winre Rape. Skodlivost msice zelne (*Brevicoryne brassicae*) na ozime repce. *Sbornik Uvtiz-Ochrana Rostlin.*, 54(4) 273-280.

Sezgin M. 2009. Diyarbakır ilinde *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae)' nin farklı pamuk varyeteleri üzerindeki yaşam çizelgesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bitki Koruma Anabilim dalı, Yüksek lisans tezi.

Singh, R., Singh, K. 2015. Life History Parameters of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) Reared on Three Vegetable Crops. *International Journal of Research Studies in Zoology (IJRSZ)*, Volume 1, Issue 1, June 2015, PP 1-9.

Takaloozodeh H.M. 2010. Effects of host plants and various temperatures on population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hom.:Aphididae). Middle east journal of scientific research, 6 (1): 25-30.

Tezcan F., 1991. Pamuk Yaprakbiti (*Aphis gossypii* Glov.)'nin İzmir ve Manisa İllerinde Pamuktaki Biyolojisi ve Popülasyon Dalgalanmalarını Etkileyen Faktörler Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bornova, İzmir.

Tsagkarakou, A., Leeuwen, T. V. Khajehalit, A. Grispou, M. Williams, M. S., Tirry, L. Vontas, J. 2009. Identification of Pyrethroid Resistance Associated Mutations in the Para Sodium Channel of the Two Spotted Spider Mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Insect Molecular Biology*, 18(5): 583-593.

Ulusoy, M.R., Ölmez-Bayhan, S. 2006. Effect of certain *Brassica* plants on biology of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* under laboratory conditions. *Phytoparasitica*, 34(2): 133-138.

Van Steenis M.J., EL-Khawass K.A.M.H. 1995. Behavior of *Aphidius colemani* searching for *Aphis gossypii* functional-response and reaction to previously searched aphid colonies. *Biocontrol Science and Technology*, 5: 339-347.

Veisi, R., Safavi, S. A., Karimpour, Y. 2012. Duration of life stages and fecundity of *Diuraphis noxia* (Hemiptera: Aphididae) on six wheat cultivars. *J. Crop Prot.*, 2012, 1 (3): 181-187.

Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, s. 440, Bornova, İzmir.

Watson, T. F., 1964. Influence of host plant condition on population increase of *Tetranychus telarius* (Acarina: Tetranychidae) *Hilgardia*, 35: 273-322.

Xia J. Y., Werf W., Rabbinge R. 1999. Influence of temperature on bionomics of cotton aphid, *Aphis gossypii*, on cotton. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 90: 25-35.

Yazıcı, E. ve Akça, İ. 2016. *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin farklı patlıcan çeşitlerinde bazı biyolojik parametrelerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.* 31 (1):33-39.

Yeşil, B., Yardım, E.Y., Bayhan, E. 2017. Pamuk yaprakbiti *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin bazı biyolojik parametrelerine pamuk çeşitlerinin etkisi. *DUFED*, 6 (3) (2017) 121-129

Yue, B. Liu, T-X. 2000. Host selection, development, survival, and reproduction of turnip aphid (Homoptera: Aphididae) on green and red cabbage varieties. *J. Econ. Entomol.*,93:1308–1314.

Zamani A. A., Talebi A. A., Fathipour Y., Baniameri V. 2006. Effect of temperature on biology and population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) on greenhouse cucumber. *J. Appl. Entomol.*, **130** (8), 453–460.

# ***APHIS CRACCIVORA* KOCH. (HEMIPTERA: APHIDIDAE)'NİN FARKLI BAKLA ÇEŞİTLERİNDE BİYOLOJİK PARAMETRELERİ**

**Zeynep KAÇMAZ AYTEK\***

**Selime ÖLMEZ BAYHAN**

Dicle Üniversitesi

\*Bu makale 566902 nolu Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

Bu çalışmada baklanın ana zararlılarından biri olan *Aphis craccivora*'nın, günümüzde yetiştiriciliğinin ve üretiminin yapıldığı Eresen98, Filiz, Salkım ve Sakız bakla çeşitlerinde bazı biyolojik parametrelerine bakılmış olup, söz konusu zararlıya karşı bu baklaların birbirlerine göre dayanıklı ve hassas çeşitleri belirlenmiştir. Bu amaçla, nimflerin gelişme süreleri, üreme öncesi dönemi, üreme dönemi, üreme sonrası dönemi ve ömür süreleri ile bir dişinin doğurmuş olduğu ortalama yavru sayılarına bakılarak çeşitlerin etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Denemeler,  $25 \pm 1$  °C sıcaklıkta,  $\%60 \pm 5$  orantılı nemde 16 saat aydınlık 8 saat karanlık koşullarında sabit tutulan iklim dolabında yürütülmüştür. Yapılan değerlendirmede, *Aphis craccivora*'nın gelişmesini en kısa sürede 5.26 gün ile Salkım çeşidi üzerinde tamamladığı görülmüştür. Sakız çeşidinde 6.00 gün, bu süre sırasıyla 6.30 gün ile Eresen98 ve 6.64 gün ile Filiz çeşidi olmuştur. *Aphis craccivora* üreme dönemini en kısa sürede 5.22 gün ile Sakız çeşidi üzerinde tamamlamıştır. Eresen98 çeşidinde 5.34gün, Salkım ve Filiz çeşitlerinde bu süre sırasıyla 5.52 ve 6.50 gün olmuştur. Toplam yaşam süresi en uzun 11.46 gün ile Filiz çeşidinde görülürken, en yüksek yavru sayısı ise ortalama 21.71 adet ile aynı çeşitte görülmüştür. Kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) Filiz çeşidinde en yüksek olarak (0.278556 afit/afit/gün) hesaplanmıştır. Bu değer Sakız, Salkım ve Eresen98 çeşitlerinde sırasıyla 0.249105, 0.247229 ve 0.218653 afit/afit/gün bulunmuştur. Zararlı böceklerin kültür bitkileri üzerindeki popülasyon yoğunluklarını sınırlayarak oluşabilecek ürün kayıplarını en aza indirmek amacıyla dayanıklı kültür bitkilerinin yetiştirilmesi ve üretilmesi entegre mücadelede önemli bir yer tutmaktadır.

**Anahtar Kelimeleri:** *Aphis craccivora*; Bakla Çeşitleri; Biyolojik Parametreler; Yaşam Tablosu

## **ABSTRACT**

### **BIOLOGICAL PARAMETERS OF APHID *Aphis craccivora* Koch. (Hemiptera: Aphididae) on DIFFERENT FABA BEAN VARIETIES**

In this study, some biological parameters of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) on Eresen 98, Filiz, Salkım and Sakız faba bean varieties in cultivars were evaluated. For this purpose, the effects of the varieties to the Nymphal development time, preoviposition, oviposition and postoviposition period, longevity and reproduction of *Aphis craccivora* have been investigated. Experiments have been studied in air conditioned cabinets with  $25 \pm 1$  °C,  $70 \pm 5$  % relative humidity and 16 h light 8 h dark

constant conditions. Evaluations introduce that *A. craccivora* completed development process in the shortest time on 5.26 with a day of Salkım. This development process continued on 6.00 day of Sakız and 6.30 day of Eresen 98 and 6.64 day of Filiz respectively. *A. craccivora* completed oviposition period in the shortest time on sakız with 5.22 days. This oviposition period on Eresen 98 5.34 days and was Salkım and Filiz 5.52 and 6.50 days, respectively. While the longest longevity was viewed as 11.46 days on Filiz the highest number of offspring was determined as 21.71 individuals in the same variety. The highest intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) (0.278556 aphid/ aphid/day) was calculated on Filiz. The intrinsic rate of increase on Sakız, Salkım and Eresen 98 was 0.249105, 0.247229, ve 0.218653 aphid/aphid/day, respectively.

**Key words:** *Aphis craccivora*, Faba bean Varieties, Biological Parameters, Life Table

## GİRİŞ

Bakla ülkemizde hem sebze hem de kuru tane olarak değerlendirilmekte olup, gıda ve konserve sanayinde kullanılmaktadır. İnsan beslenmesi açısından iyi bir yerde olan bakla yetiştiricilik masrafları en asgari seviyede olan kültür bitkilerinden birisidir. İlkbaharda erken ürün verdiğinde ekim nöbeti bakımından iyi bir ön bitkisidir. Azot bağlaması yüksek olan bakla bitkisinin yeşil gübre olarak toprak verimliliğinin artırılmasında önemli bir yere sahiptir (Özdemir, 2002). Ilıman iklim bitkisi olan bakla, börülce, fasulye ve bezelye bitkilerine nazaran soğuklara daha dayanıklıdır (Vural ve ark., 2000).

Bakla, toprağa en çok azot bağlayan (yıllık ortalama 21 kg/da) baklagil çeşidi olup, bakla hasat sonrası oluşan artıkları da kendinden sonra ekilen bitkiye çok faydalıdır. Bu nedenle kaliteli kaba yem ve yeşil gübre açısından önemli bir konuma sahiptir. Ülkemizde tescilli bakla çeşitleri arasında verim açısından önemli farklılıklar bulunmaktadır (Anonim, 2004). Kültürü yapılan bakla çeşitleri, sistematik bakımından üç farklı gurup altında toplanmıştır. Bunlar; *Vicia faba var. equina*, *V. faba var. minor*, *V. faba var. major*'dur. Bu gruplar arasında hem morfolojik hem de tohum özellikleri bakımından büyük farklılıklar bulunmakta olup, bitki boyları 40-200 cm, yaprak sayıları 20-70 adet/bitki, kuru ot verimi 200-480 kg/da arasında değişir ve ham protein oranları %25'e kadar olabilmektedir.

İnsan beslenmesinde önemli bir yeri olan bakla bitkisi, özellikle içerdiği bitkisel proteinin zenginliği ile rakip tanımamaktadır. Baklanın birçok tüketim halleri vardır. Bunlardan taze bakla, taze iç bakla ve bunlardan elde edilen konserve, enginarla beraber yapılan yemekleri ve özellikle kış aylarında yapılan ve fava adı verilen bakla ezmesi bunlardan birkaçıdır (Akçin 1988). Bakla tohumları, %25-35 arasında değişen yüksek protein bakımından insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Nachi ve Guen 1996).

Türkiye'nin 2002 yılındaki bakla ekimi 18 000 ha, üretimi 32 000 ton ve verimi de 177.8 kg/da'dır (Anonim 2004a). Baklada tane veriminin düşük olmasının bazı nedenleri vardır. Çeşit sıkıntısı olduğu için, üreticiler tohumluğunu genel anlamda kendi yerel popülasyonundan temin etmektedir. Çiftçinin ekim sırasında kullandığı tohumluk miktarı azamidir. Mevcut popülasyonlar orabaş yabancı otuna karşı hassastır. Orobaşa karşı herhangi bir mücadele yapılmadığı için verimi düşürmekte; zararın çok yoğun olduğu yerlerde çiftçiler bakla ekiminden vazgeçmektedirler. Ayrıca ekim ve hasatta mekanizasyon sorunu hasıl olmaktadır.

Bakla verimi çevre koşullarından büyük ölçüde etkilendiğinden, tane veriminin kalıtım derecesi düşüktür (Lawes ve ark. 1983). Tane verimindeki kararsızlık durumuna etki eden başlıca etmenler yüksek miktarda çiçek oluşumu ve açan çiçek sayısının %87'sine kadar ulaşan çiçek dökümleridir (Gates ve ark. 1983).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de böcekler doğrudan ve dolaylı yollarla önemli ürün kayıplarına sebep olabilmektedir. Hastalık, zararlı ve yabancıot bakımından kültür bitkilerinde meydana getirilen %33.7 civarında toplam kaybın yaklaşık % 12'lik dilimi zararlılar tarafından oluşturulmaktadır. Zararlılarla mücadelede en son teknikleri uygulayan Amerika Birleşik Devletleri'nde dahi, hastalık, zararlı ve yabancıotlar tarafından yaklaşık 24 milyar dolarlık toplam kaybın 7.7 milyar doları böcekler tarafından meydana getirilmektedir (Ecevit ve ark., 2002).

*Aphis craccivora*, konukçunun yaprak, sürgün ve meyvelerinde zarar yapmaktadır. Tohum ve meyve verimini düşürmekte, tahribat sebebiyle sürgün ve yapraklar gelişmemekte, deforme olmakta ve pörsümektedir.

Zararlı böceklerin kültür bitkileri üzerindeki popülasyon yoğunluklarını sınırlayarak oluşabilecek ürün kayıplarını en aza indirmek amacıyla dayanıklı kültür bitkilerinin yetiştirilmesi ve üretilmesi entegre mücadelede önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada baklanın ana zararlılarından biri olan *A. craccivora*'nın, günümüzde yetiştiriciliğinin ve üretiminin yapıldığı dört farklı bakla çeşidinde bazı biyolojik parametrelerini belirleyerek, söz konusu zararlıya karşı bu bakla çeşitlerinin birbirlerine göre dayanıklı ve hassas çeşitleri belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bakla çeşitlerinin bitki büyütme kabinlerinde yetiştirilmesi için gerekli toprak ve torf sağlanarak saksılarda homojen dağıtılabilmesi için yeterince karıştırılmıştır. Denemelerde kullanılan *Aphis craccivora*'yı üretmek için çalışma boyunca farklı bakla çeşitlerinin (Eresen 98, Filiz, Salkım ve Sakız) üretimi iklimlendirme odalarında yapılmıştır. Bu amaçla her bir çeşidintohumları 8x34 x25 cm boyutlarındaki plastik küvetlere ayrı ayrı ekilmiştir. Böylece, deneme boyunca kullanılan konukçu bitkilerin haftalık ekim işlemleri yapılmıştır.

Denemede kullanılan konukçu bitkiler  $25 \pm 1$  °C sıcaklık ile  $\% 65 \pm 5$ 'lik orantılı neme ayarlı uzun gün aydınlatmalı (16:8) bitki üretim odalarında üretilmiştir.

Diyarbakır ilçe ve köylerinde bakla üretim alanlarında bulunan yaprakbitleri kontrollü koşullarda laboratuvara getirilerek stereoskopik binoküler mikroskop altında, predatörler ile mummylaşmış ya da parazitlenmiş örnekleri ortamdan uzaklaştırılmıştır. Her bir çeşit için ayrı ayrı yaprakbiti kültürü oluşturulmuştur. Denemede kullanılan her bakla çeşidi üzerinde üretimi yapılan yaprakbitlerinin kültürleri oluşturulmuştur. Laboratuvar çalışmaları,  $25 \pm 1$  °C sabit sıcaklık,  $\%65 \pm 5$  orantılı nem ve 16:8 saat (A:K) uzun gün aydınlatmalı iklim dolabı koşullarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan yaprakbitleri oluşturulan kültürlerden sağlanmıştır

### ***Aphis craccivora*'nın Farklı Bakla Çeşitlerindeki Ergin ve Ergin Öncesi Dönemlerinin Gelişme Süresi**

Deneme dört farklı bakla çeşidi olan Eresen 98, Filiz, Salkım ve Sakız bakla çeşitleri ile  $25 \pm 1$  °C sabit sıcaklık,  $\%65 \pm 5$  orantılı nem ve 16:8 saat (A:K) uzun gün aydınlatmalı iklim dolabı koşullarında yapılmıştır. Çalışmalar her bakla çeşidi için 20 tekrar ve 3 yinelemeli olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme için bir günlük yaprakbitleri 9 cm çapında ve 4 cm yüksekliğindeki her bir petri kutusu içerisindeki fasulye yaprağı üzerine bir adet nimf olacak şekilde, yumuşak uçlu fırça yardımıyla bırakılmıştır. Petri kutuları içerisine konulan farklı bakla çeşitlerine ait yaprakları uzun süre canlı tutabilmek için petri tabanına ince sünger ile süngerin üzerine kurutma kağıdı konularak, daha sonra sünger, kurutma kağıdı ve bitki yaprağını yeteri kadar nemli ve ıslak tutacak miktarda su verilmiştir. Bütün bakla çeşitlerinde günlük olarak yapılan sayımlar her gün bir defa tekrarlanmak kaydıyla aynı saatte gerçekleştirilmiştir.

Deneme başlatıldıktan bir sonraki günün aynı saatinde tüm petriler incelenerek, *A. craccivora*'nın bireyleri günlük olarak gözlemlenmiştir. Günlük kontroller sırasında yeni doğan nimfler ve böceğin dönem değiştirmesi sonucunda bıraktığı gömlekler petri ortamından uzaklaştırılarak, bir sonraki gün nimflerin ve dönemlerin karışmaması sağlanmış ve söz konusu petriler numaraları ile kaydedilmiştir. Buna ek olarak ergin olduktan sonra bireylerin doğurduğu nimfler günlük kontroller esnasında ortamdan uzaklaştırılıp kaydedilmiştir. Bu sayede *Aphis craccivora*'nın gelişme, canlı kalma ve üreme verileri elde edilip daha sonra yaşam çizelgesi analizlerinde kullanılarak *Aphis craccivora*'nın gelişme süresi, birinci nimf dönemi, ikinci nimf dönemi, üçüncü nimf dönemi, dördüncü nimf dönemi, ergin ömrü, toplam yaşam süresi, net üreme gücü ( $R_0$ ),

kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ), ortalama döl süresi ( $T_0$ ) ve ortalama yavru sayısı gibi biyolojik parametreler elde edilmiştir.

### ***Aphis craccivora*'nın Farklı Bakla Çeşitleri Üzerindeki Ölüm Oranı**

Yukarıda denemede farklı bakla çeşitleri üzerinde günlük olarak gözlemlenen *A. craccivora*'nın biyolojisi takip edilirken meydana gelen ölümler günlük olarak kaydedilmiştir. Zararlıya ait her dönemdeki ölüm yüzdeleri hesaplanmıştır.

### **Verilerin Değerlendirilmesi**

*Aphis craccivora*'ya ait yaşam çizelgesi Birch'ün (1948) önerdiği, Howe (1953) ve Watson 'ın (1964) geliştirdiği formüle göre analizleri yapılmıştır. Ayrıca elde edilen veriler Chi (1997) tarafından hazırlanan TWSEX bilgisayar programıyla analizleri yapılmıştır. Yaşam çizelgesindeki verilerden, temel ekolojik parametre olan kalıtsal üreme yeteneği,  $r_m; \sum e^{-r_m \cdot x} \cdot l_x \cdot m_x = 1$  eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Bu formülde;

$e$  = Doğal logaritma tabanını

$x$  = Dişi bireylerin gün olarak yaşı

$l_x$  = X yaştaki bireylerin 1'e göre canlılık oranı

$m_x$  = Günlük dişi başına bırakılan dişi yavru sayısı

$r_m$  = Kalıtsal üreme yeteneğini ifade etmektedir

Diğer parametre olan Net üreme gücü ( $R_0$ ) ise, ( $l_x$ ) ve ( $m_x$ ) değerlerinin günlük çarpımlarının toplamı ile hesaplanmıştır. Bu veriler elde edildikten sonra ortalama döl süresi ( $T_0$ ), Laing (1968)'e göre aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$T_0 = \log_e R_0 / r_m$$

Ayrıca elde edilen veriler birey başına günlük ortalama nimf, ergin yaşam süreleri SPSS (2007) 16.00 paket programında varyans (ANNOVA) analizine tabii tutulmuş ve farklı grupları belirlemek için Duncan Çoklu testi ( $p \leq 0.05$ ) uygulanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Aphis craccivora* ve Farklı Bakla Çeşitlerinin Üretim Çalışmaları

Konukçu bitki ve böcek üretiminde herhangi bir olumsuz durumla karşılaşılmamış olup, çalışma boyunca istenilen miktarda Sakız, Eresen 98, Filiz ve Salkım Bakla bitkileri ve *A. craccivora* bireyleri materyal ve yöntemde belirtildiği şekilde rahatlıkla üretilmiştir.

### *Aphis craccivora*'nın Farklı Bakla Çeşitlerinde Ergin Öncesi Dönemlerinin Gelişme Süresi

*Aphis craccivora*'nın farklı bakla çeşitleri olan Sakız, Eresen98, Filiz ve Salkım ile  $25 \pm 1$  °C sabit sıcaklık,  $60 \pm 5$  orantılı nem ve 16:8 saat (a:k) uzun gün aydınlatmalı iklim dolabı koşullarında çalışılmıştır.

Farklı bakla çeşitleri üzerinde *Aphis craccivora*'nın ergin öncesi nimf dönemlerindeki gelişme süreleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

*Aphis craccivora*, birinci nimf dönemini en kısa sürede Eresen98 çeşidinde ortalama 1.48 gün ile tamamladığı, bunu 1.54 gün ile Sakız ve 1.82 gün ile Filiz çeşitleri izlemiş, 2.22 gün ile Salkım çeşidinde ise en uzun sürede tamamlamıştır. Birinci nimf dönemlerinden elde edilen değerlerin bu dört çeşit için istatistiksel olarak (Duncan,  $p \leq 0.05$ ) farklı oldukları ve Sakız ile Eresen 98 çeşitlerinin aynı grup içinde yer aldıkları görülmektedir (Çizelge 1). Banks ve Macualay (1964) tarafından yapılan bir çalışmada, bakla (*Vicia faba*) üzerinde *A. fabae*'nin 20 °C sıcaklıkta birinci nimf dönemini 2.01 günde tamamladığını bildirmişlerdir. Elde edilen verilerle bu literatür arasında önemli bir benzerlik görülemediğini ortaya koymuştur. Bunun sebebinin farklı tür bitki ve daha düşük bir sıcaklığın kullanılmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

*Aphis craccivora*, ikinci nimf dönemini en kısa sürede Eresen98 çeşidinde ortalama 1.62 gün ile tamamladığı görülmektedir. Bunu 1.77 gün ile Salkım ve 1.85 gün ile Sakız çeşitleri izlemiş olup, Filiz çeşidinde 1.96 gün ile en uzun sürede tamamlamıştır. İkinci nimf dönemlerinden elde edilen değerlerin bu dört çeşit için istatistiksel olarak (Duncan,  $p \leq 0.05$ ) farklı oldukları ve Sakız ve Salkım çeşitlerinin aynı grup içerisinde yer aldıkları görülmektedir (Çizelge 1).

*Aphis craccivora* üçüncü nimf dönemini en kısa sürede Eresen98 çeşidinde ortalama 1.58 gün ile tamamlamış, bunu 1.67 gün ile Salkım ve 1.80 gün ile Filiz çeşitleri izlemiş olup, 2.14 gün ile Sakız çeşidinde en uzun sürede tamamlamıştır.

Üçüncü nimf dönemlerinden elde edilen değerlerin bu dört çeşit için istatistiksel olarak (Duncan,  $p \leq 0.05$ )yüksek oranda farklı olmadıkları ve aynı Salkım, Filiz ve Eresen98 çeşitlerinin aynı grup içerisinde yer aldıkları görülmüştür (Çizelge 1).

*Aphis craccivora*'nın dördüncü nimf dönemini, en kısa sürede Sakız çeşidi ortalama 1.27 gün ile tamamladığı görülmüştür. Bu süreyi 1.34 gün ile Salkım çeşidi izlemiş olup, 1.40 gün ile Eresen98 ve 1.45 gün ile dördüncü nimf dönemini Filiz çeşidi en uzun sürede tamamladığı görülmüştür. Dördüncü nimf dönemlerinden elde edilen değerlerin bu dört çeşit için istatistiksel olarak (Duncan,  $p \leq 0.05$ ) farklı olmadıkları ve aynı grup içerisinde yer aldıkları görülmektedir (Çizelge 1).



**Çizelge 1.** *Aphis craccivora*'nın farklı bakla çeşitlerinde gelişme süresi ve ergin ömrü (Gün)\*

	SAKIZ	SALKIM	FİLİZ	ERESEN98
<b>I. nimf</b>	1,54±0,111a	2,22±0,167b	1,82±0,123 ab	1,48±0,091 a
<b>II. nimf</b>	1,85±0,101a b	1,77±0,110a b	1,96±0,137b	1,62±0,075 a
<b>III. nimf</b>	2,14±0,146 b	1,67±0,098 a	1,80±0,105 a	1,58±0,071 a
<b>IV. nimf</b>	1,27±0,075 a	1,341±0,077 a	1,45±0,0079a	1,40±0,078 a
<b>Ergin Öncesi Toplam Gelişme Süresi</b>	5,96±0,207a b	6,24±0,222b a	6,24±0,175 b	5,46±0,159 a
<b>Ergin Yaşam Süresi</b>	6,00±0,612a	5,26±0.692a	6,64 ± 0.783 a	6,30 ±0.814 a

\* Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan testine göre istatistikî olarak önemlidir. ( $p < 0.05$ )

#### ***Aphis craccivora*'nın Farklı Bakla Çeşitlerinde Ergin Yaşam Süresi**

Çalışmada kullanılan dört bakla çeşidinde *Aphis craccivora*'nın ergin yaşam süresi incelendiğinde en uzun süreyi 6.64 gün ile Filiz çeşidi üzerinde tamamladığı görülürken, bu sırayı 6.30 gün ile Eresen98 çeşidi izlemekte olup, 6.00 gün Sakız çeşidi ve en kısa süreyi de 5.26 gün ile Salkım çeşidi tamamlamıştır.

Ergin yaşam süresi değerlerine göre bu dört çeşit istatistiksel olarak (Duncan,  $p \leq 0.05$ ) değerlendirildiğinde önemli bir fark bulunmamış ve tüm çeşitler aynı grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 1).

*Aphis craccivora*'nın ergin yaşam süresi ile ilgili farklı konukçularla yapılan çalışmalarda; Banks ve Macualay (1964), *A. fabae*'nin bakla (*Vicia faba*) üzerinde 20 °C sıcaklıkta, ortalama ergin ömrünün 31.4 ile 44.9 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde edilen verilerle bu literatür arasında önemli bir benzerlik görülememektedir. Bunun nedeni olarak farklı tür bitki kullanılması ve sıcaklık değerinin daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 2.** *Aphis craccivora*'nın farklı bakla çeşitleri üzerindeki bazı biyolojik parametreleri\*

Biyolojik Parametreler	SAKIZ	SALKIM	FİLİZ	ERESEN98
Üreme öncesi	1.48± 0.155ab	1.64±0.157 ab	1.89± 0.176 b	1.22±0.100 a
Üreme süresi	5,22±0.609a	5,52±0.791 a	6,50±0.892 a	5,34±0.898 a
Üreme sonrası	1,36±0.278 a	1,40±0.266 a	1,28±0.184 a	0.35±0.169 a
Toplam yaşam süresi	10,14±0.660 a	9.82±0.684 a	11,46±0,779 a	10,40 ±0.794 a
Ortalama Döl Süresi (T <sub>0</sub> )	11,67	12,84	13,98	13,79
Net Üreme Oranı (R <sub>0</sub> )	9,58	8,82	16,96	12,18
Kalıtıl Üreme Yeteneği (r <sub>m</sub> )	0,249105	0,2474229	0,278556	0,218653
Yavru sayısı	13,62 ± 3.040a	12.94±3,033 a	21,71±4,353 b	15,84±3,562 a

\* Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan testine göre istatistikî olarak önemlidir (P< 0.05)

### Farklı Bakla Çeşitlerinin *Aphis craccivora*'nın Üreme Öncesi Dönemine Etkisi

Üreme öncesi dönem dediğimizde bir bireyin son nimf dönemini geçirdiği ve yeni ergin olduğu andan itibaren nimf bıraktığı zamana kadar geçirmiş olduğu zamandır. Yapılan araştırma sonucunda *Aphis craccivora*'nın erginlerinin bakla çeşitleri üzerinde üreme öncesi dönemleri, ortalama 1.22 gün ile en kısa Eresen98 çeşidinde olduğu görülmüştür. Bunu ortalama 1.48 gün ile Sakız ve 1.64 gün ile Salkım çeşitleri takip ederken, ortalama 1.89 gün Filiz çeşidi en uzun üreme öncesi dönemine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu dört çeşit için elde edilen üreme öncesi dönemlerinin değerleri istatistiksel olarak (Duncan, p≤ 0.05) farklı olup ve Sakız ve Salkım çeşitleri aynı grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 2).

### Farklı Bakla Çeşitlerinin *Aphis craccivora*'nın Üreme Dönemine Etkisi

Üreme dönemi, ergin bireyin ömrünü tamamladığı güne kadar geçen en az bir ve üzerinde nimf verdiği gün ya da günlerin sayılarının toplamını ifade eder. Yapılan çalışmada, *Aphis craccivora* erginlerinin üreme dönemi ortalama 5.22 gün ile en kısa Sakız çeşidinde görüldüğü tespit edilmiştir. Bunu ortalama 5.34 gün ile Eresen98 ve 5.52 gün ile Salkım çeşitleri takip ederken, Eresen98 çeşidinin ise 6.50 gün ile en uzun üreme dönemine sahip olduğu görülmüştür. Bu dört çeşit için elde edilen üreme dönemleri sürelerinin değerleri istatistiksel olarak (Duncan, p≤ 0.05) önemli bulunmamış ve tüm çeşitler aynı grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 2).

Razmjou ve Fallahi (2009), *A. fabae*'nin altı farklı şeker pancarında 25 °C sıcaklık, %60 ± 10 nem ve 16:8 (a:k) koşullarda yapmış oldukları çalışmada, üreme

döneminin 5.55 ile 6.36 gün arasında olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen verilerle bu literatür arasında önemli bir benzerlik görülmektedir.

*Aphis craccivora*'nın üreme süresi ile ilgili farklı konukçularla yapılan çalışmalarda; Banks ve Macualay (1964), *A. fabae*'nin bakla (*Vicia faba*) üzerinde 20 °C sıcaklıkta, üreme döneminin süreleri, ortalama 17 ile 24.6 gün arasında olduğunu, Frazer (1972), *A. fabae*'nin bakla (*Vicia faba*) üzerinde 20 °C sıcaklık, %70-80 nem ve 16:8 (A:K) koşullarda, ortalama 17.45 gün olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen verilerle bu literatürler arasında önemli bir benzerlik görülmemektedir. Bunun sebebinin çok sayıda (44 adet) farklı tür bitkilerin kullanılıp, sıcaklığın daha düşük olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

### **Farklı Bakla Çeşitlerinin *Aphis craccivora*'nın Üreme Sonrası Dönemine Etkisi**

*Aphis craccivora* erginlerinin üreme sonrası dönemi ortalama 0.35 gün ile en kısa Eresen98 çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Bunu ortalama 1.28 gün ile Filiz ve 1.36 gün ile Sakız çeşitleri takip etmiştir. Ortalama 1.40 gün ile en uzun üreme sonrası süreye sahip olan çeşidin Salkım olduğu tespit edilmiştir. Bu dört çeşit için elde edilen üreme sonrası süreler istatistiksel olarak (Duncan,  $p \leq 0.05$ ) önemli fark bulunmamış ve tüm çeşitler aynı grup içinde yer almıştır (Çizelge 2).

### **Farklı Bakla Çeşitlerinin *Aphis craccivora*'nın Yaşam Süresine Etkisi**

*Aphis craccivora* bireylerinin ömür uzunluğu bakıldığında 9.82 gün ile ortalama yaşam süresi en kısa Salkım çeşidinde olduğu görülürken bunu ortalama 10.14 gün ile Sakız ve 10.40 gün ile Eresen98 çeşitleri takip etmişler, ortalama 11.46 gün ile Filiz ise en yüksek yaşam süresinin görüldüğü çeşit olmuştur. Bu dört çeşide bakıldığında dişi ömrü süreleri istatistiksel olarak (Duncan  $p \leq 0.05$ ) önemli bulunmamış ve tüm çeşitlerin aynı grup içinde yer aldığı görülmüştür (Çizelge 2).

### **Farklı Bakla Çeşitlerinin *Aphis craccivora*'nın Net Üreme Gücü ( $R_0$ )'ne Etkisi**

Çeşitler arasındaki net üreme oranları ( $R_0$ ) değerlendirildiğinde en düşük 8.82 nimf ile Salkım çeşidi olurken, bu çeşidi sırasıyla 9.58 nimf ortalamasıyla Sakız ve 12.18 nimf ile Eresen98 çeşidi takip etmiş, en yüksek üreme oranı ise ortalama 16.96 nimf ile Filiz çeşidinde görülmüştür (Çizelge 2). *Aphis craccivora*'nın üreme oranları ile ilgili farklı konukçularla yapılan çalışmalarda; Razmjou ve Fallahi (2009), *A. fabae*'nin altı farklı şekerpancarı çeşidinde 25 °C sıcaklık, %60  $\pm$  10 nem ve 16:8 (a:k) koşullarda yapmış oldukları çalışmada net üreme oranınının 7233 çeşidinin 5.76 ile en düşük, Polyrave çeşidinde ise 13.26 ile en yüksek olduğunu bildirmişler, elde edilen verilerle bu literatürler arasında bir benzerlik görülmemektedir. Bunun nedeni olarak farklı tür bitki kullanılmış olduğundan kaynaklanmaktadır.

### **Farklı Bakla Çeşitlerinin *Aphis craccivora*'nın Kalıtsal Üreme Yeteneği ( $r_m$ )'ne Etkisi**

*Aphis craccivora*'nın kalıtsal üreme yeteneğine ( $r_m$ ) bakıldığında, en düşük kalıtsal üreme yeteneği 0.218 ile Eresen98 çeşidinde olurken, bu çeşidi sırasıyla 0.247 ile Salkım ve 0.249 ile Sakız çeşidi takip etmiş, en yüksek kalıtsal üreme yeteneği ise 0.278 ile Filiz çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 2). Razmjou ve Fallahi (2009), *A. fabae*'nin altı farklı şekerpancarı çeşidinde 25 °C sıcaklık, %60 ± 10 nem ve 16:8 (a:k) koşullarda yapmış oldukları çalışmada kalıtsal üreme yeteneği "7233"çeşidinde 0.1336 ile en düşük, "Polyrave"çeşidinde ise 0.2202 ile en yüksek olmuş, elde edilen verilerle bu literatür arasında bir benzerlik görülememektedir. Bunun sebebinin farklı tür bitki kullanılmış olduğundan kaynaklanmaktadır.

### **Farklı Bakla Çeşitlerinin *Aphis craccivora*'nın Ortalama Döl Süresi ( $T_o$ )'ne Etkisi**

Yapılan çalışma sonucunda, en düşük ortalama döl süresi 11.67 gün ile Sakız çeşidinde bulunurken, bu çeşidi sırasıyla 12.84 gün ile Salkım ve 13.79 gün ile Eresen98 çeşitleri takip etmiş, en yüksek ortalama döl süresi ise 13.98 gün ile Filiz çeşidinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Razmjou ve Fallahi (2009), *A. fabae*'nin altı farklı şekerpancarı çeşidinde 25 °C sıcaklık, %60 ± 10 nem ve 16:8 (A:K) koşullarda yapmış oldukları çalışmada ortalama döl süresinin "PP36"çeşidinde 11.17 gün ile en düşük, "7233" çeşidinde ise 13.13 gün ile en yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen verilerle bu literatür arasında bir benzerlik görüldüğü tespit edilmiştir. Buna dayanan sebebin farklı tür bitki kullanılmış olmasına rağmen benzer şartların kullanılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## **SONUÇLAR**

Çalışmada, bakla bitkisinin ana zararlılarından olan *Aphis craccivora*'nın farklı bakla çeşitleride (Filiz, Salkım, Eresen98 ve Sakız) biyolojik parametreleri araştırılmış ve elde edilen veriler ışığında söz konusu çeşitlerin bu zararlıya karşı duyarlılıkları belirlenmiştir.

*Aphis craccivora*'nın ergin öncesi toplam gelişme süresi, en uzun 6.24 gün ile Salkım çeşidinde görülürken, en kısa süresini 5.46 gün ile Eresen98 çeşidi üzerinde tamamlamış olduğu tespit edilmiştir.

*Aphis craccivora*'nın net üreme gücü ( $R_o$ ) en düşük 8.82 nimf/dişi değeriyle Salkım çeşidinde görülürken, en yüksek ise 16.96 değeriyle Filiz çeşidinde olduğu tespit edilmiştir.

Ortalama döl süresi ( $T_o$ ) en uzun 13.98 gün ile Filiz bakla bitkisi çeşidinde görülürken, en kısa süreyi 11.67 gün ile Sakız çeşidinde tamamladığı tespit edilmiştir.

Kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) Filiz çeşidinde en yüksek olarak (0.278556 afit/afit/gün) hesaplanmıştır. Bu değer Sakız, Salkım ve Eresen98 çeşitlerinde sırasıyla 0.249105, 0.247229 ve 0.218653 afit/afit/gün bulunmuştur.

Üreme süresi açısından bakıldığında en uzun 6.50 gün ile Filiz çeşidinde görülürken, en kısa süreyi 5.22 gün ile Sakız çeşidinde tespit edildiği görülmüştür.

*Aphis craccivora*'nın en önemli biyolojik parametresi olan Kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ), en yüksek 0.278 ile Filiz çeşidinde çıktığı , bunu sırasıyla 0.249 ile Sakız, 0.247 ile Salkım ve 0.218 ile Eresen98 çeşitleri takip etmiştir.

*Aphis craccivora*'nın bakla çeşitlerinin kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ), üreme süresi, net üreme gücü ( $R_o$ ), ortalama döl süresi ( $T_o$ ) gibi parametrelerine genel anlamda bakıldığında Filiz çeşidinin diğer çeşitlere oranla *Aphis craccivora* için daha hassas olduğu düşünülmektedir. *A. craccivora*'nın Filiz bakla çeşidinde popülasyonun yüksek olup önemli sayılabilecek zarara sebep olacağı kanısıyla Filiz bakla çeşidinin yetiştirilmesinde üreticilerin çok dikkatli olunması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

Akca, I., Ayvaz T., Yazici, E., Smith, C.L., Chi, H., 2015. Demography and Population Projection of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae): with Additional Comments on Life Table Research Criteria. *Journal of Economic Entomology*, 2: 1-13.

Akçin, A. 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Selçuk Üniv. Yayınları: 43, Ziraat Fakültesi Yayınları: 8, Konya.

Akey, D. H., Butler, G. D. 1987. Development and Fecundity of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on Cotton. Cotton Report Page 166.

Aldynim, Y.N., Khalil, A. F. 1993. Influence of temperature and daylength on population development of *Aphis gossypii* on *Cucurbita pepo*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 67- 2 167–172.

Angeli, G., Simoni, S. 2006. Apple cultivars acceptance by *Dysaphis plantaginea* Passerini (Homoptera: Aphididae). *Journal Pest Sci.*, (2006) 79: 175–179. DOI 10.1007/s10340 - 006-0129-6.

Anonim 2004. DİE, Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2002, Ankara

Attia, A. A., El- Hamaky, M. A. 1987. A Survey of the Different Species of Aphids Attacking Some Cucurbitae Vegetables. *Plant Protection Res. Inst. Ministry of Agric., Dokki, Cairo, Egypt.*, No. 65, p. 378- 381.

Auad, A. M., Morae, J. C., 2003. Biological Aspects and Life Table of *Uroleicon ambrosiae* (Thomas, 1878) as a Function of Temperature. *Scientia Agricola*, v.60, n.4, p.657-662.

Banks, C. J., Macaulay, E. D. M. 1964. The feeding, growth and reproduction of *Aphis fabae* Scop. on *Vicia faba* experimental conditions. Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts. Ann. appl. Biol. (1964), 53, 229-242. With 1 plate Printed in Great Britain.

Bayhan, E. 2009. Impact of certain corn cultivars on some biological parameters of *Rhopalosiphum maidis* Fitch (Hemiptera: Aphididae). *African Journal of Biotechnology*, Vol.8 (5), pp. 785-788.

Bayhan, E., Ölmez-Bayhan. S., Ulusoy, M. R., Brown, J. K. 2005. Effect of Temperature on the Biology of *Aphis punicae* (Passerini) (Homoptera: Aphididae) on Pomegranate. *Environmental Entomology*, 34 (1) : 22-26. 2005.

Bernardi, D., S. Garcia, M.S., Botton, M., Nava, D. E. 2011. Biology and fertility life table of the green aphid *Chaetosiphon fragaefolli* on strawberry cultivars. *Journal of Insect Science*, Vol. 12, article 28.

Correa, L. R. B., Cividanes, F. J., Sala, S. R. D. 2013. Biological aspects of *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae) on colored lint cotton cultivars. *Arq. Inst. Biol., São Paulo*, v.80, n.3, p. 325-333, 2013.

Ecevit, O., Tuncer, C., Hatat, G. 2002. Bitki Koruma. Dördüncü Baskı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 20, Samsun, 198 s.

Frazer, B. D. 1972. Life tables and intrinsic rates of increase of apterous black bean aphids and pea aphids, on broad bean (Homoptera: Aphididae). **Research Station, Canada Department of Agriculture**, Vancouver, B.C. 104, 1717-1722.

Gao, G. Z., Perkins, L. E., Zaluckii M. P., Lu, Z. Z., Ma, J. H. 2012. Effect of temperature on the biology of *Acyrtosiphon gossypii* Mordvilko (Homoptera: Aphididae) on cotton. **Journal Pest Science.**, DOI 10.1007/s 10340-012-0470-x.

Gates, P., E. R. Smith, ve D. Boulter. 1983. Reproductive physiology of *Vicia faba* L. (In: *Faba Bean (Vicia faba L., A Basis for Improvement*, Ed: Hebblethwaite, P.D.), 133-142, Butterworths, London.

Godoy, K. B., Cividanes, F. J. 2002. Age-Specific Life Tables of *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Hemiptera: Aphididae) Under Laboratory and Field Conditions. **Neotropical Entomology**, 31(1): 041-048.

Goldasteh, S., Talebi, A. A., Rakhshani, E., Goldasteh, S. 2012. Effect of four wheat cultivars on life table parameters of *Schizaphis graminum* (Hemiptera: Aphididae). **Journal Crop Protection**, 2012, 1 (2): 121-129.

Güneyi, P., Karsavuran Y. 2011. Bazı Tütün Çeşitlerinin *Myzus persicae* (Sulz.) (Hom.: Aphididae)'nin Biyolojisine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. **Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.**, 2011, 48 (3): 241- 247 ISSN 1018-8851.

Hafiz, N. A. 2002. Effect of Certain Cucumber Varieties on the Biology of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae). Conference. Ifas. Ufl. Edu./posters/Hafiz.doc. Cucurbits oral Entomology- GFC. 17th Symposium of the International Farming Systems Association. Poster Manuscripts. November 17-20, 2002 lake Buena Vista, Florida, USA.

Hafiz, N. A. 2006. Use of Life Tables to Ases Host Plant Resistance in Cowpea to *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae). **Ass Univ. Bull. Environ. Res.**, Vol. 9 No. 1.

Hafiz, N. A. 2008. Resistance of certain Cucumber cultivars to the melon aphid *Aphis gossypii* (Glover). **Zemdirbyste- Ariculture**, vol. 95, 3-2008, p. 293-297. UDK 632.51: 633.15.

Kandoria, J. L., Jamwal R. 1988. Comparative biology of *Aphis gossypii* Glover on okra, brinjal and chilli in the Punjab, India. **Journal of Aphidology**, 1988 Vol. 2 No. 1-2 pp. 35-39. ISSN 0970-3810.

Karadavut, U., Geçit, H. H., Sermenli, T., Erdoğan, C., ve Sezer, N. 1998. Amik ovası koşullarında yetiştirilen bakla (*Vicia faba* L.) bitkisinin bitkisel özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. 2. Sebze Tarımı Sempozyumu (28-30 Eylül 1998), 216-221, Tokat.

Kaydan, M. B., Atlıhan, R., Toros, S. 2006. Effects of tobacco varieties on eidonomy and life table parameters of the aphid species *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). **Entomol Gener**, 29 (1): 061-070; Stuttgart 2006-09.

Kuo, M. H., Chiu, M. C., Perng, J. J. 2006. Temperature effects on life history traits of the corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera: Aphididae) on corn in Taiwan. **Appl. Entomol. Zool.**, 41 (1): 171-177.

Lawes, D. A., Bond, D.A., ve Poulsen, M.H. 1983. Classification, origin, breeding methods and objectives. (In: Faba Bean (*Vicia faba* L., A Basis for Improvement, Ed: Hebblethwaite, P.D.), Butterworths, London.

Lu, W. N., Kuo, M. H. 2008. Life table and heat tolerance of *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) in subtropical Taiwan. *Entomological Science*, (2008) 11, 273–279. doi:10.1111/j.1479-8298.2008.00274.x

Madahi, K., Sahragard, A. 2012. Comparative life table of *Aphis pomi* (Hemiptera: Aphididae) on two host plant *Malus pumila* L. and *Chaenomeles japonica* under laboratory conditions. *Journal Crop Prot.*, 2012, 1 (4): 321-330.

Mc Cornack, B. P., Ragsdale, D. W., Vanette, R. C. 2004. Demography of Soybean Aphid (Homoptera: Aphididae) at Summer Temperatures. *Journal Economical Entomology*, 97(3): 854-861.

Mirmohammadi, S., Allahyari, H., Nematollahi, M. R., Sobbari, A. 2009. Effect of Host Plant on Biology and Life Table Parameters of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). *Annals of the Entomological Society of America*, 102(3):450-455.

Nachi, N. ve Guen, J.L. 1996. Dry matter accumulation and seed yield in Faba Bean (*Vicia faba* L.) Genotypes. *Agronomie* 16: 47-59.

Ölmez-Bayhan, S., Bayhan, E., Ulusoy, M. R. 2006. Impact of Neem and Extracts of Some Plants on Development and Fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*.

Özdemir, S., 2002. Yemeklik Baklagiller. Hasat Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.

Özder, N., Sağlam, Ö. 2008. Effect of teperature on the biology of *Tuberolachnus salignus* (Gmelin) (Sternorrhyncha: Aphididae) on (*Salix alba*). *Journal of Central European Agriculture*, Vol 9 (2008). No 1.

Özder, N., Sağlam, Ö. 2013. The effects of temperature for development time, fecundity and reproduction on some ornamental aphid species. *Journal of Central European Agriculture*, 2013, 14 (2), p.149-157. DOI: 10.5513/JCEA01/14.2.1243.

Özgökçe, M. S., Atlıhan, R., Karaca, İ. 2000. *Chaitophorus leucomelas* Koch (Hom: Aphididae)'ın laboratuvar ve doğa koşullarında yaşam çizelgesi. Türkiye 4.Entomoloji Kongresi, 12-15 Eylül 2000. Aydın.

Özgökçe, M. S., Nas, S., Ayvaz, T. 2011a. Laboratuvar Koşullarında *Aphis fabae* Scopoli (Homoptera: Aphididae)'nın Farklı Fasulye Çeşitleri Üstünde Euler-Lotka ve Wyatt and White Eşitliklerine Göre Yaşa-Bağlı Yaşam Çizelgesi Parametrelerinin Hesaplanması. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, Kahramanmaraş. 291 s.

Patil, S. J., Patel, B. R. 2013. Biology of aphid, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) glover infesting isabgol crop, *Medicinal Plant Research*, Vol.3, No.7 52-56. doi:10.5376/mpr.2013.03.0007.

Razmjou, J., Fallahi, A. 2009. Effects of sugar beet cultivar on development and reproductive capacity of *Aphis fabae*. Department of Plant Protection, Faculty of



Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, *Iran Bulletin of Insectology* 62 (2): 197-201.

Sapkota, B. E. 2004. Effect of constant temperatures on development and reproduction of the cotton aphid in the laboratory. A Thesis in Entomology Submitted to the Graduate Faculty of Texas Tech University in Master of Science.

Shah, M. A., Sattar Singh, T. K., ve Chhetry, G. K. N. 2007. Life table, stable age, distribution and life expectancy of *Aphis gossypii* Glover on okra. *Annals of Plant Protection Sciences*, ISSN: 0971-3573.

Tofangsazi, N., Kheradmand, Shahrokhi, S., Talebi, A. A., 2012. Effect of different constant temperatures on biology of *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) on barley, *Hordeum vulgare* L. (Poaceae) in Iran. *Journal of plant protection research*, Vol. 52, No. 3.

Tsai, J. H., Wang, J. 2001. Effect of Host Plants on biology and Life Table Parameters of *Aphis spiraecola* (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology*, 30 (1): 44-50.

Vakhide, N., Safavi, S. A. 2013. Biology and fertility life table of the greenbug, *Schizaphis graminum* (Hemiptera: Aphididae) on the resistant winter wheat cultivar (Pishgam) in Iran. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 2013. <http://dx.doi.org/10.1080/03235408.2013.809909>.

Veisi, R., Safavi, S. A., Karimpour, Y. 2012. Duration of life stages and fecundity of *Diuraphis noxia* (Hemiptera: Aphididae) on six wheat cultivars. *Journal Crop Protection*, 1 (3): 181-187.

Vural, H., Eşiyok, D., Duman İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, s. 440, Bornova, İzmir.

Yeşil, B., Yardım, E.Y., Bayhan, E. 2017. Pamuk yaprakbiti *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin bazı biyolojik parametrelerine pamuk çeşitlerinin etkisi. *DUFED*, 6 (3) (2017) 121-129

Xia, J. Y., Werf, W., Rabbinge, R. 1999. Influence of Temperature on Bionomics of Cotton Aphid, *Aphis gossypii*, on Cotton. *Entomologia Experimentalis et Applicata* Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, 90: 25-35.

Yazıcı, E. ve Akça, İ. 2016. *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin farklı patlıcan çeşitlerinde bazı biyolojik parametrelerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.* 31 (1):33-39.

# BIODIESEL PRODUCTION USING VARIOUS HETEROGENEOUS CATALYSTS

Mohamed MOHAMEDELHASSAN  
SUDAN

## Abstract

Fossil fuels are still the primary energy source today. However, these resources are limited and with the current consumption rate, they are expected to be insufficient in the near future. Moreover, fossil fuels are known to cause serious environmental problems. Therefore, studies on the development of clean and renewable energy sources as an alternative to fossil fuels have been concentrated in recent years. Diesel fuel, which is one of the main petroleum-based fuels, is a fundamental fuel due to its widespread use in transportation and industry and it has an important place in the economy of countries. Biodiesel is a promising fuel that has been developed as an alternative to conventional diesel fuel. However, there are economic reasons that cause problems in widespread usage of it. The conventional biodiesel production method is based on the trans-esterification of triglycerides using an alkaline catalyst dissolved in methanol. The most important problems are the failure to recover the catalyst. For this purpose, various heterogeneous catalysts are examined. In this study, the effects of different heterogeneous catalysts on biodiesel production were investigated. CaO which is supported to activated carbon, and magnetic support loaded with CaO, and dolomite has been investigated in terms of biodiesel production potentials. Experiments were carried out in a batch system at 55°C temperature and 8 h reaction period. The products were analyzed by FTIR, oxygen bomb calorimetric and gas chromatography. The potential of using catalysts produced in biodiesel production was assessed and compared.

**Keyword:** Continuous system, Biodiesel production, Heterogeneous Catalyst

# ANTEP FISTIĞI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİTKİ KORUMA UYGULAMALARINA AİT SORUNLARA ZİRAİ İLAÇ BAYİLERİN BAKIŞ AÇILARININ BELİRLENMESİ\*

Hüseyin ÇEVİK<sup>1</sup>

Erol BAYHAN<sup>2</sup>

\* Bu çalışma Yüksek Lisans Çalışmasının bir kısmı olup, DÜBAP (Proje No: ZİRAAT.18.018) tarafından desteklenmiştir.

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü DİYARBAKIR

<sup>2</sup> Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü DİYARBAKIR,

## ÖZET

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Antep fıstığı üretim alanlarındaki bitki koruma uygulamalarına ait sorunlarına ilaç bayilerin bakış açılarını belirlemek amacıyla yürütülmüş bu çalışma 2017 ile 2018 yılları arasında Gaziantep (Merkez, Nizip, Karkamış ve Oğuzeli), Şanlıurfa (Merkez, Hilvan, Siverek, Bozova, Suruç, Birecik ve Halfeti) ve Adıyaman (Merkez ve Besni) illerinde yürütülmüştür. Çalışmanın yapıldığı alanlarda faaliyet gösteren 75 Zirai İlaç Bayisi ile anket yapılmıştır. Her soruya verilen cevaplar kendi aralarında ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Çalışmanın yapıldığı alanlarda faaliyet gösteren Zirai ilaç bayilerinin 41-50 yaş aralığında %38 olduğu, Üniversite mezunum diyenlerin oranının %69 olduğu görülmektedir. Zirai ilaç bayilerin %59'unun ilaç satışı dışında tohum, gübre ve tarım araç-gereç satışı yaptıkları, %39'unun Tarım İlçe Müdürlüğü ile çeşitli konularda iletişimde buldukları, İlaç bayilerinin çoğunluğunun (%60) tarımsal faaliyet toplantılarının hepsine katılmaya gayret göstermeleri umut verici olarak değerlendirilmektedir. “Üreticilerin ilaç alma konusundaki en çok rastladığımız davranışları nedir?” sorusu ilaç bayilerine sorulmuş ve ilaç bayilerin %74'ü “Komşunun önerdiği ilaç ismiyle gelir” diye cevap vermişlerdir. “Zirai mücadele ilaçları önerirken en çok neleri göz önüne alırsınız?” sorusuna ilaç bayilerin %55'inin “Spesifik olması” diye cevaplamaları memnuniyet vericidir.

Gaziantep, Adıyaman ve Şanlıurfa'da faaliyet gösteren ilaç bayilerin anketlerde sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirildiğinde Antep fıstığı yetiştirilen alanlarda meydana gelen bitki koruma sorunlarına karşı sadece kimyasal mücadele yöntemine başvurdukları ve diğer alternatif mücadele yöntemlerinin hemen hemen hiç uygulanmadığı belirlenmiştir. Ayrıca

bölgede faaliyet gösteren zirai ilaç bayilerin antepfıstığı üreticilerinin bitki koruma sorunlarını teşhis ve tespit etmeden, bilinçsiz, zamansız ve gereksiz zirai ilaç tavsiyelerinde buldukları tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Antep fıstığı, Bitki Koruma sorunları, Zirai İlaç Bayi, Anket

# DETERMINATION OF PERSPECTIVES OF PESTICIDE DEALERS FOR PLANT PROTECTION APPLICATIONS PROBLEMS IN PISTACHIOS\*

Hüseyin ÇEVİK<sup>1</sup>

Erol BAYHAN<sup>2</sup>

\* This study is a part of the Master's thesis and supported by DÜBAP (Project No: ZİRAAT.18.018).

<sup>1</sup> Dicle University Graduate School of Natural and Applied Sciences DİYARBAKIR,

<sup>2</sup> Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection DİYARBAKIR,

## ABSTRACT

Southeastern Anatolia Region (GAP), Gaziantep (Central, Nizip, Karkamış and Oğuzeli), Şanlıurfa (Central, Hilvan, Siverek, Bozova, Suruç, Birecik and Halfeti) and Adıyaman (Central and Besni) 75 pesticide dealers, participated in survey. The answers given to each question were evaluated separately among themselves. It is seen that pesticide dealers operating in the study area are 38% in the 41-50 age range and the rate of those who say that they are university graduates is 69%. It was seen that 59% of pesticide dealers sell seeds, fertilizers and agricultural equipment other than pharmaceutical sales, and 39% communicate with the District Directorate of Agriculture on various subjects. It is hopeful that the majority of drug dealers (60%) will endeavor to participate in all agricultural activity meetings. 74% of pesticide dealers replied as It comes with the name of the drug offered by the neighbor. What do you consider most when giving pesticides? It is pleasing that 55% of drug dealers are specific.

The answers given by the pharmaceutical dealers operating in Gaziantep, Adıyaman and Şanlıurfa to the questions asked in the questionnaires were evaluated and it was determined that they used only chemical control method against plant protection problems occurring in pistachio growing areas and other alternative control methods were almost never applied. In addition, it was determined that pesticide dealers in the region made unconscious, untimely and unnecessary pesticide recommendations of pistachio producers without diagnosing and detecting plant protection problems.

**Key words:** Southeastern Anatolia, Pistachio, Problems of plant protection, Survey

## 1. GİRİŞ

Anadolu, İnsanlık tarihi sürecindeki avcılık ve toplayıcılık dönemini takip eden Neolitik Çağda (MÖ 8.000-5.500) dünya genelinde yaşanmaya başlanan gelişmeler doğrultusunda zirai faaliyetlerin kendini göstermeye başladığı en eski yerleşim bölgelerinden biridir. Antep fıstığı

ilk olarak Güney Anadolu'da Etiler tarafından kültür bitkisi olarak yetiştirilmeye başlandığı bilinmektedir. Antep fıstığının Etiler döneminde saraya gelen önemli misafirlere ikramlık olarak sunulmuş olması, bu ürünün kültüre alınışının kadim dönemden itibaren olduğunu göstermektedir. Antep fıstığı tarihçesiyle ilgili yapılan araştırmalarda, birinci yüzyılın başlarında Antep fıstığının doğal yetiştirme alanlarının en önemli yerlerinden biri olan Suriye'den alınıp İtalya'ya götürülmüş olduğuna ulaşılmaktadır. İtalya'dan Fransa ve İspanya gibi Akdeniz ülkelerine doğru genişleyerek yetiştirme alanları oluşturulmuştur (Aksoy ve ark. 2008; Yavuz, 2011).

Antep fıstığının yetiştirme alanı olarak iki anavatana sahip olduğu kabul görülmektedir. Bunlardan ilki Yakın Doğu ülkelerinden İran, Türkmenistan ve Kafkasya'nın yüksek bölümlerini kapsayan gen merkezi, bir diğeri ise Orta Asya ülkelerinden Pakistan, Tacikistan, Afganistan ve Hindistan'ın kuzeyini kapsayan merkezler olduğu varsayılmaktadır. Anadolu, Filistin, Afganistan, Suriye, İran ve Kafkasya Antep fıstığı kültürünün gen merkezi olduğu belirtilmiştir. Yakın Doğu ülkelerinden biri olan Türkiye, başlıca Antep fıstığının gen merkezlerinden biri olarak sayılmakta ve Türkiye Yakın Doğu'nun gen merkezi olarak da adlandırılmaktadır. Uygun ekolojik koşullar bakımından Antep fıstığı yetiştiriciliğine elverişli olan Türkiye, ürün bakımından en verimli olan ülkeler arasında yer almaktadır (Zohary, 1952; Kaşka, 1995; Tunalioglu ve Taşkaya, 2003; Gezginç ve Duman, 2004; Anonim, 2010; Çelik ve Karabulut 2013).

Günümüzde Antep fıstığının yetiştirme alanı kuzey yarım kürenin 30-45<sup>0</sup> güney-kuzey paralelleri arasında yer alan mikro klima özelliğine sahip alanlardır. Antep fıstığının başlıca yetiştirme alanları Türkiye, İran ve Suriye'yi içine alan Doğu Akdeniz'de bulunan ülkeler ile Avustralya, Çin ve Amerika Birleşik Devletleri gibi sıcak ve kurak bölgelerdir. Antep fıstığı yetiştirme şartları bakımından yoksul koşullara ve kurak hava şartlarına dayanıklı bir türdür. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin toprak yapısının tarıma elverişsiz olduğu alanlarda (kayalık ve taşlık, kireçli ve besin elementlerince eksik olan topraklarda), yağış miktarının 300-500 mm arasında olduğu ve sulama konusunda geniş imkanlara sahip olmayan alanlarda üretilmektedir (Tekin, 2001; Gezginç ve Duman, 2004; Tilkat, 2006; Tilkat ve ark., 2008).

Antep fıstığı lezzet bakımından özgün ve zengin besin değerine sahip bir meyvedir. Genel itibariyle çerez olarak tüketilen Antep fıstığı tatlılarda ve yemeklerde kullanılmaktadır. Besin içeriği bakımından Antep fıstığı; yerkıstığı, badem ve fındık meyvelerine kıyasla protein, kalori ve karbonhidrat değeri açısından birinci, fındıktan sonra yağ oranı bakımından ise ikinci sırada bulunmaktadır. 100 gram Antepfıstığında 20.8 gram protein, , 16.4 gram karbonhidrat, 16.4 gram karbonhidrat 594 kalori ve 51.6 gram yağ bulunmasına rağmen içerisinde kolesterol

hiç bulunmamaktadır. Ayrıca 100 gram Antep fıstığı içerisinde; 0.20 mg B2, 0.62 mg vitamin B1, 1.45 mg nikotinamid, 5.2 mg vitamin E, 7 mg vitamin C, 7.3 mg demir, 136 mg kalsiyum, 158 mg magnezyum, 500 mg fosfor ve 1020 mg potasyum bulunmaktadır. Bununla beraber Antep fıstığı bileşimi % 2.2 lif ve % 2.6 Kül, % 19 Karbonhidrat, % 53.2 Yağ, % 19.6 Protein ve ortalama % 5.6 Su dan oluşmaktadır (Ferguson et al., 1998; Tunalıoğlu ve Taşkaya, 2003; Gezginç ve Duman, 2004).

Antep fıstığı tekli doymamış ve düşük doymuş yağ asitlerine iyi bir kaynak olmuştur. Türkiye’de yetişmekte olan Antep fıstığı % 60-70 oranında çerez olarak ve % 30-40 oranında pasta ve tatlı sanayisinde tüketilirken, Avrupa ve ABD’de % 90’ı kuruyemiş olarak tüketilmektedir (Gezginç ve Duman 2004). Antep fıstığı toz halinde birçok tatlı çeşidinde kullanılırken, iç yeşil kabuğu da büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanlarında yem olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra Antep fıstığından elde edilen yağ, yemeklerde, ilaç ve kozmetik sanayisinde kullanılmaktadır (Razavi 2010). Antep fıstığı tüketimi; kandaki kolesterol seviyesinin düşmesine, koroner kalp rahatsızlığı riskinin azalmasına, kan şekeri seviyesinin yükselmesini önlemeye ve insan vücudu için birçok olumlu etkiye katkısı olacağı bildirilmektedir. Ortalama 56 gram Antep fıstığının gün içerisinde tüketilmesi yaşlılarda kan basıncının düşmesine etki ettiği belirtilmiştir (Tunalıoğlu ve Taşkaya, 2003; Gezginç ve Duman, 2004; Razavi, 2010).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü’nün verilerine göre, ABD ve İran’ın ardından antep fıstığı üretiminde üçüncü sırada yer alan Türkiye’de geçen yıl 78 bin ton oranında Antep fıstığı rekoltesi gerçekleşmiştir (FAO,2016). Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Türkiye’nin en verimli arazileri olan özellikle Şanlıurfa, Gaziantep ve Siirt illerindeki çiftçinin gözde ürünlerinden olan Antep fıstığı rekoltesi 2018 yılında bir önceki yıla göre % 208 artışla 240 bin ton civarına ulaşmıştır. Antep fıstığı üretim alanı ülkemizde 2000’li yıllarda 2 milyon dekar iken son 18 yılda % 50’den daha fazla artarak 3,2 milyon dekara alana yükselmiştir (Anonim, 2018).Antep fıstığı yetiştiriciliği yapılan 3.134.316 dekada, 42.570.004 meyve veren ağaç sayısı ile toplamda 170 bin ton üretimi yapılmaktadır (Anonim,2018). Bu üretime bağlı olarak; Antep fıstığı yetiştiriciliği konusunda en önemli üretime sahip olan illere göre ise Gaziantep, 75.298 bin ton üretim miktarıyla listenin başında yer alırken Şanlıurfa, 48.106 bin ton üretim ile listede ikinci sırada gelerek ülkemizde üretim konusunda önemli bir yere sahiptir (Anonim, 2017).

Antep fıstığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde taşıdığı ekonomik önem sayesinde ’altın ağacı’ olarak kabul görmektedir (Özbek, 1978). Ülkemiz tarım alanlarının çok önemli bir kısmını oluşturan Güneydoğu Anadolu Bölgesi; Güneydoğu Toros Dağlarının güneyinde kalan

Irak ve Suriye sınırları ile çevrili, az engebeli ve büyük düzlüklerden oluşmakta olup, yaklaşık 7,5 milyon hektarlık arazi varlığına sahiptir. Bu alanında yaklaşık 3,2 milyon hektarının tarımsal faaliyetler için elverişli olduğu bildirilmektedir. Türkiye'nin arazi varlığının %9,6'sını bu bölge oluşturmaktadır. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP), Cumhuriyet tarihi boyunca yapılan en geniş ölçekli ve en fazla maliyete sahip projelerinden biridir. Bölgesel anlamda en çok aktif olarak uygulanan kalkınma plan ve programlarından biridir. GAP projesi, taşıdığı amaç ve yaklaşımlar ile uluslararası alanda kayıtlarda yer almakta ve önemli bir değer taşımaktadır. Projenin dahil olduğu alan bereketli hilal olarak adlandırılan Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak illeri olmak üzere Fırat-Dicle Havzası ile yukarı Mezopotamya ovalarında yer alan bu 9 ili bünyesinde barındırmaktadır. Ülkemizde antep fıstığının yoğun olarak yetiştirildiği bu bölgenin, yaz aylarında düşük hava nemi ve yüksek sıcaklığa sahip olması, özellikle antep fıstığında aflatoksin oluşmaması konusunda büyük avantaj sağladığı düşünülmektedir. Ancak GAP Bölgesi, Türkiye için son derece önemli tarımsal üretim alanlarına sahip olmasından dolayı ve bölge üreticisinin eğitim seviyesinin düşük olmasından kaynaklı olarak bitki koruma yöntemlerinin uygulanmasında çeşitli sorunlar yaşanmakta ve ülkemiz için büyük öneme sahip olan antep fıstığında verim kayıplarına neden olan etmenlerin başında bitki koruma problemlerinin geldiği düşünülmektedir. Bu etmenler; hastalık, zararlı ve yabancı otlar olup, doğrudan ya da dolaylı olarak ürünü etkilemektedir. Bunun önlenmesi içinde bitki koruma çalışmalarına yeterli önem verilmeli, söz konusu çalışmalar insan sağlığı, çevre, agroekosistem ve biyolojik denge korunarak sürdürülebilir tarımsal üretim tekniklerine uygun yapılması zorunluluk haline getirilmeli, yıllık pestisit kullanım miktarı azaltılmalı ve bu miktarın da tavsiye edildiği şekilde kullanılıp kullanılmadığı takip edilmeli, kimyasal mücadeleye alternatif olarak görülen biyolojik mücadeleye, biyoteknik yöntemlere, dayanıklı çeşit seçimine, kültürel tedbirlerin alınımına, fiziksel ve mekanik mücadele yöntemlerine öncelik verilmelidir. Bitki koruma ürünleri olarak adlandırılan ve hastalık, zararlı ve yabancı ot kontrolünde mücadele etmeni olarak kullanılan ürünlerin yanlış bir şekilde kullanılması, bitkilerde fitotoksisite etkisi, tarımsal ürünlerde kalıntı bırakma ile iç ve dış Pazar alanlarında problemleri yaşanabilmektedir. Bu yüzden bitki koruma ürünlerini kullanacak olan üreticilerimize bu ilaçları kullanma konusunda doğru yönlendirebilecek bir rehber hazırlanmalı ve bu rehber işleme konularak, tarımsal ürün yetiştirilmede ilaçlamanın tavsiyeler doğrultusunda yapılması sağlanmalı ve tarımsal ürünlerde kalıntı bırakma problemi çözümlenmelidir. Öngörülen sorunlar çözülmediği takdirde GAP bölgesinde tarımsal üretimin yıllar içerisinde giderek düşeceği ve artık bu alanlarda üretimin yapılamayacağı öngörülmektedir.



Tarımsal alanda bitki koruma yöntemlerinin uygulanması aşamasında yaşanılacak olası sorunların tarımsal üretime önemli ölçüde etki edeceği düşünülmektedir. Buna bağlı olarak söz konusu bu araştırma ile GAP bölgesinde çalışan teknik eleman, ilaç bayileri ve Antep fıstığı üreticisi olan çiftçilerin bitki koruma sorunları ile ilgili düşünce ve davranışlarının saptanması ve olası çözümlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini 2017-2018 yılları arasında antep fıstığı üretiminin yoğun olarak yapılan bölgede faaliyet gösteren Zirai İlaç Bayileri ile yüz yüze yapılan anket sonucu elde edilen orijinal veriler oluşturmaktadır.

Araştırmanın amacına uygun olarak hazırlanan “zirai ilaç bayi görüşme formu” (20 sorudan oluşmakta) bölgedeki her ilçede en az 3 Zirai İlaç Bayi seçilerek toplam 75 zirai ilaç bayi ile görüşülerek görüşme formları doldurulmuştur.

Araştırma hedefini kapsayacak bilgilerin tespiti için zirai ilaç bayilerine ayrı ayrı görüşme formları hazırlanmıştır. Araştırmanın temel verilerini oluşturacak bilgilerin alınmasında oluşabilecek hataların minimum düzeyde tutulması için, zirai ilaç bayileri bizzat araştırmacılar tarafından doldurulmuştur.

## 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

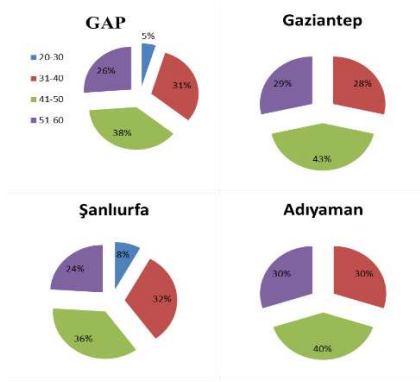
GAP bölgesinde yürütülen bu araştırma kapsamında Gaziantep, Şanlıurfa ve Adıyaman illerinde 75 adet ilaç bayi ile görüşülerek bu ilaç bayilerine 20 soru yöneltilmiştir.

Her soruya verilen cevaplar kendi aralarında ayrı ayrı değerlendirilerek aşağıda verilmiştir.

### İlaç Bayii Görüşme Bilgileri

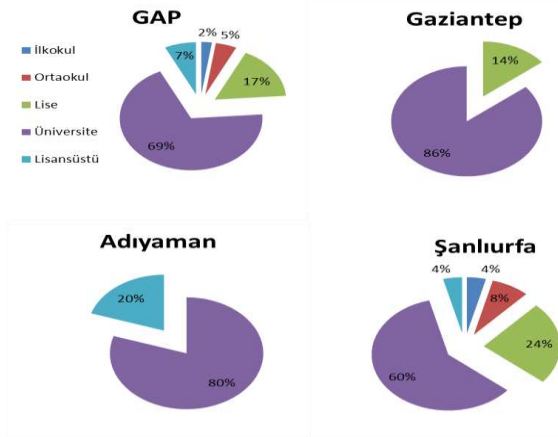
GAP bölgesinde yürütülen bu araştırma kapsamında Gaziantep, Şanlıurfa ve Adıyaman illerinde 75 adet ilaç bayi ile görüşülerek bu ilaç bayilerine 20 soru yöneltilmiştir. Her soruya verilen cevaplar kendi aralarında ayrı ayrı değerlendirilerek aşağıda verilmiştir.

GAP bölgesindeki ilaç bayilerine “Yaşınız nedir?” sorusu yöneltildiğinde ilaç bayilerinin % 5’i 20-30 yaş aralığında, % 31’i 31-40 yaş aralığında, % 38’i 41-50 yaş aralığında, % 26’sı 51-60 yaş aralığında olduklarını bildirmişlerdir (Şekil 3.1). Verilen cevaplar il bazında irdelendiğinde Gaziantep’te ilaç bayilerinin % 28’i 31-40, % 43’ü 41-50 ve % 29’u 51-60 yaş aralığında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Şanlıurfa’da (% 8’i 20-30, % 32’si 31-40, % 36’sı 41-50, % 24’ü 51-60) ve Adıyaman’da (% 30’u 31-40, % 40’ı 41-50, % 30’u 51-60) yaş aralığında oldukları belirlenmiştir. Görüşülen bayilerinin hiçbirinin 60 yaştan fazla olmaması dikkat çekicidir.



Şekil 3.1. ‘Yaşınız nedir?’ sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%)

‘‘Öğrenim durumunuz nedir?’’ sorusu GAP bölgesindeki ilaç bayilerine sorulduğunda, İlkokul diyenlerin oranı % 2, Ortaokul diyenlerin oranı % 5, Lise diyenlerin oranı % 17, Üniversite diyenlerin oranı % 69 ve Lisansüstü (Yüksek Lisans, Doktora) % 7 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.2). Gaziantep, Şanlıurfa ve Adıyaman illerine göre verilen cevaplar incelendiğinde İlkokul diyenlerin oranı Gaziantep’te % 0, Şanlıurfa’da % 4 ve Adıyaman’da % 15 saptanmış olup ortaokul diyenlerin oranı Gaziantep’te % 0, Adıyaman’da % 0 ve Şanlıurfa’da % 8 olarak belirlenmiştir. Lise diyenlerin oranı Gaziantep’te % 14, Adıyaman’da % 0 ve Şanlıurfa’da % 24 olmakla birlikte üniversite diyenlerin oranı Gaziantep’te % 86, Adıyaman’da % 80 ve Şanlıurfa’da % 60 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Lisansüstü (Yüksek Lisans, Doktora) diyenlerin oranı Gaziantep’te % 0, Adıyaman’da % 20 ve Şanlıurfa’da % 4 olarak tayin edilmiştir (Şekil 3.2. B, C ve D). Bu bilgilere göre GAP bölgesindeki ilaç bayilerinin % 76’sı üniversite mezunudur. Adıyaman’da üniversite ve lisansüstü oranının yüksek çıkması bu il açısından sevindirici bir durumdur. Emeli (2006) yaptığı bir araştırmada ilaç bayilerinin % 2 oranında Ortaokul, % 18.4 oranında Lise, % 79.6 oranında Yüksekokul/Üniversite olduğu belirtmişlerdir.



Şekil 3.2. ‘‘Öğrenim durumunuz nedir?’’ sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%)

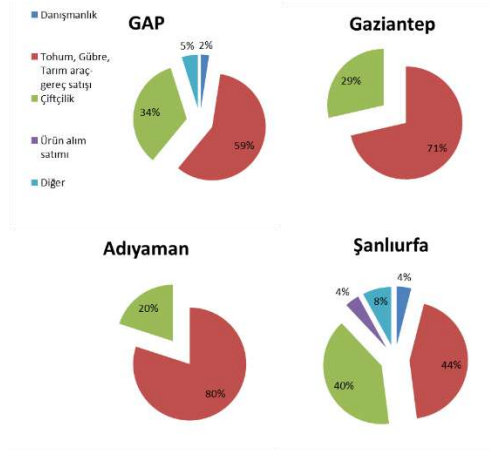
Bölgede faaliyette bulunan ilaç bayilerine Üniversite mezunu iseniz bölümünüz nedir? sorusu yöneltildiğinde ilaç bayilerinin % 9'u Bitki koruma, % 7'si bahçe bitkileri, % 37'si Tarla bitkileri, ve % 47'si diğer olarak yanıtlamışlardır (Şekil 3.3). Diğer kısmında yer alan (% 47) ilaç bayilerinin ya üniversite mezunu olmayan ya da seçeneklerde verilmeyen herhangi bir bölümden mezun oldukları söylenebilir. Ayrıca GAP bölgesinde faaliyette bulunan ilaç bayilerinin % 91'inin Bitki Koruma Bölümü mezunu olmadığı saptanmıştır. Anket çalışması sırasında üreticilerin genellikle ilaç bayilerinin tecrübesizliğinden yakındıkları görülmüştür. Bölgenin geleceği açısından Zirai ilaç bayi ruhsatının sadece Bitki Koruma Bölümü mezunu olan kişilere verilmesi gerekmektedir. Verilen cevaplar il ölçeğinde değerlendirildiğinde her üç ilde de diğer diyenlerin oranının çok yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca Bitki Koruma Bölümü mezunu en fazla % 43 oranıyla Gaziantep'te bulunurken Tarla Bitkileri Bölümü mezunu ilaç bayilerinin en fazla % 44 oranla Şanlıurfa'da bulunduğu saptanmıştır. Bununla birlikte Bahçe Bitkileri Bölümü mezunu olanların en fazla % 18 oranla Adıyaman'da olduğu belirlenmiştir. Emeli (2006)'in görüştüğü ilaç bayilerinde % 43'ü konu ile doğrudan ilgili olan Ziraat Fakültelerinin Bitki Koruma Bölümlerinden mezun olmuş Ziraat Mühendisi veya Ziraat Yüksek Mühendisi olduklarını bildirmişlerdir.



**Şekil 3.3.** “Üniversite mezunu iseniz bölümünüz nedir?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

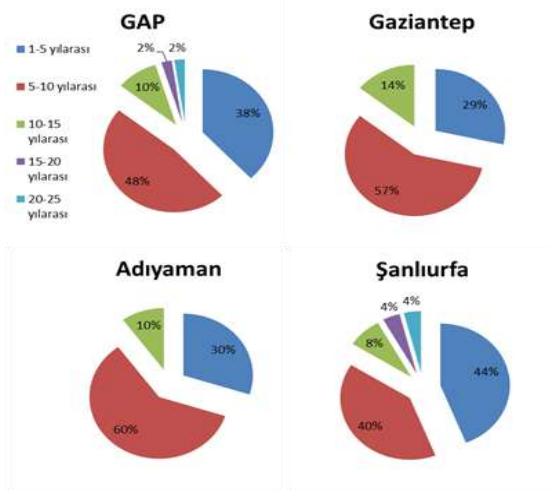
İlaç bayilerinin faaliyet alanlarını belirlemek amacıyla Ziraat alanında başka bir tarımsal faaliyetiniz var mı? sorusu GAP bölgesinde faaliyette bulunan ilaç bayilerine yöneltilmiş ve ilaç bayilerinin % 2'si danışmanlık, % 59'u tohum, gübre ve tarım araç-gereç satışı, % 34'ü çiftçilik ve % 5'i diğer yanıtını vermişlerdir (Şekil 3.4). GAP bölgesinde faaliyette bulunan ilaç bayilerinin büyük çoğunluğu ilaç bayi faaliyetlerinin yanı sıra tarımın değişik sektörlerinde de faaliyette buldukları söylenebilir. İlaç bayilerinin il bazında verdikleri yanıtlara bakıldığında Gaziantep'teki bayilerin %59'unun, Adıyaman'daki bayilerin % 80'inin ve Şanlıurfa'da

bayilerin %44'ünün tohum, gübre, tarım araç-gereç satışı da yaptığı görülmektedir. Emeli (2006) ilaç bayilerinin, ilaç satışının yanında diğer ticari faaliyetlerden; danışmanlık (% 56), tohum satışı (% 52), gübre satışı (% 30), tarım alet-ekipman satış işleri ile birlikte çoğu (% 50) çiftçilik yapan, yani üretici durumunda olan kişiler olduklarını belirtmiştir.



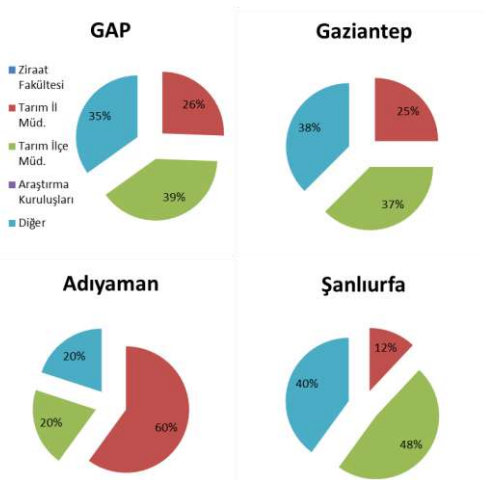
**Şekil 3.4.** “Ziraat alanında başka bir tarımsal faaliyetiniz var mı?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

İlaç bayilerinin bu sektördeki tecrübelerini tespit etmek amacıyla Bölgede faaliyette bulunan ilaç bayilerine, “Ne zamandan beri zirai ilaç bayi ruhsatına sahipsiniz?” sorusu yöneltilmiştir. İlaç bayilerinin % 38’i 1 - 5 yıl arası, % 48’i 5- 10 yıl arası, % 10’u 10 - 15 yıl arası, % 12’si 15 - 20 yıl arası ve % 2’si 20 -25 yıl arasındaki sürelerde ilaç bayisi ruhsatını aldıklarını belirtmişlerdir (Şekil 3.5). GAP bölgesinde faaliyette bulunan ilaç bayilerinin çoğunun (% 86) son 1-10 yılda ruhsat alıp faaliyete başlamış olup, ilaç bayiliği faaliyetlerinde çok fazla tecrübeli olmadıkları görülmektedir. İl bazında ilaç bayilerinin verdikleri cevaplar irdelendiğinde yakın zamanda faaliyete başlayan ilaç bayilerinin büyük çoğunluğu (% 44) Şanlıurfa’da olduğu görülebilir. En erken zamanda açılan ilaç bayilerinin büyük bir kısmı % 11’lük oranla yine Şanlıurfa’da olmuştur. Ayrıca her üç ilde de 5-10 yıl arasındaki süre zarfında çalışmaya başlayan ilaç bayilerinin yüksek olduğu (% 48) saptanmıştır.



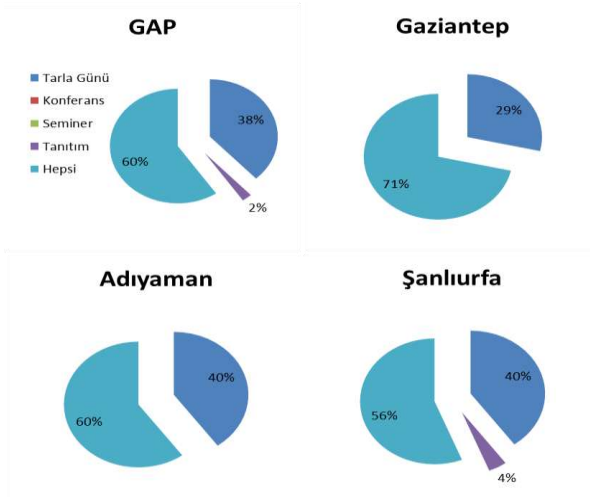
Şekil 3.5. “Ne zamandan beri zirai ilaç bayi ruhsatına sahipsiniz?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

İlaç bayilerinin genellikle işbirliği halinde oldukları kuruluşları tespit etmek amacıyla Tarımsal kuruluşlardan en çok hangisiyle işbirliğiniz bulunmaktadır? sorusu GAP bölgesindeki ilaç bayilerine sorulmuştur. Anket çalışmasına katılan ilaç bayilerinin % 26’sı Tarım İl Müdürlüğü, % 39’u Tarım İlçe Müdürlüğü, % 35’i Diğer yanıtını vermişlerdir (Şekil 3.6). Ziraat Fakültesi ve Araştırma kuruluşları ile işbirliğinin olmaması düşündürücü bir sonuç olarak değerlendirilmektedir. Zirai ilaç bayileri güncelliklerini korumaları ve tarım piyasasındaki son gelişmeleri takip edebilmeleri için bu tür kuruluşlarla de sık sık irtibat halinde olmalıdırlar. İllere göre verilen cevaplar incelendiğinde bayilerin tarım il müdürlükleri ile işbirliğinin en fazla olduğu ilin Adıyaman görülmektedir. Ayrıca ilaç bayilerinin tarım ilçe müdürlükleri ile işbirliğinin en fazla olduğu ilin % 48 oranla Şanlıurfa olduğu saptanmıştır. Üremiş ve ark (1996), Adana ve İçel’de görüştükları ilaç bayilerinden % 63,4’ü sürekli, % 5,6’sı ara sıra teknik teşkilatla işbirliği içinde olduğu, % 39,9’u ise işbirliği yapmamakta olduklarını tespit etmiştir.



Şekil 3.6. “Tarımsal kuruluşlardan en çok hangisiyle işbirliğiniz bulunmaktadır?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

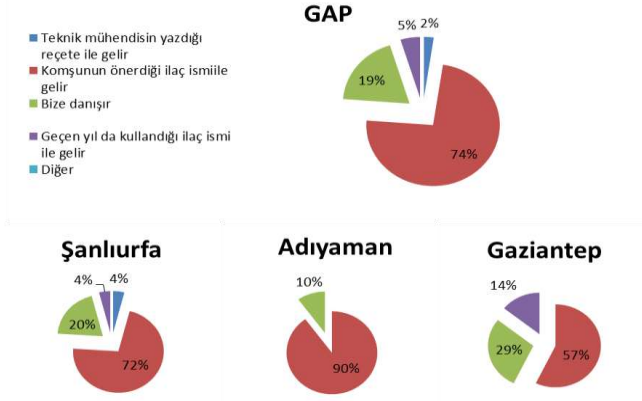
Bölgedeki ilaç bayilerinin çoğunlukla hangi toplantılara katıldığını belirlemek hedefiyle Aşağıdaki toplantılardan en çok hangisine katılırsınız? sorusu ilaç bayilerine sorulduğunda Tarla günü diyenlerin oranı % 38, Tanıtım diyenlerin yüzdesi % 2 ve Hepsine katılım diyenlerin yüzdesi % 60 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.7). İlaç bayilerinin çoğunluğu tarımsal faaliyet toplantılarının hepsine katılmaya gayret gösterdiklerini, ancak genellikle daha çok tarla günlerine katıldıklarını ifade etmişlerdir. GAP bölgesindeki ilaç bayilerinin çoğunluğunun (% 60) tarımsal faaliyet toplantılarına katılmaları memnuniyet vericidir. İl ölçeğinde verilen yanıtlar irdelendiğinde her üç ilde de tarımsal faaliyet toplantılarının hepsine katılım diyenlerin oranı en yüksek olduğu belirlenmiştir. Emeli (2006) bayilerin en çok % 64'nün ilaç firmalarının yaptığı tanıtım toplantılarına (ilaç, tohum vs.) ve % 56'sının seminerlere katılımının olduğu, ancak tarla günü ve konferanslar gibi bilgilendirici toplantılara katılımın ise daha az olduğunu saptamıştır.



**Şekil 3.7.** “Aşağıdaki toplantılardan en çok hangisine katılırsınız?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

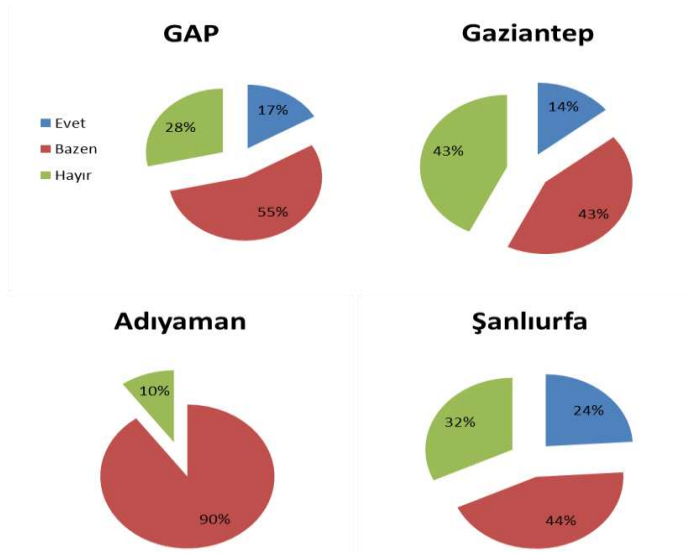
“Üreticilerin ilaç alma konusundaki en çok rastladığınız davranışları nedir?” sorusu GAP bölgesinde faaliyette bulunan ilaç bayilerine sorulduğunda teknik mühendisin yazdığı reçete ile gelir diyenlerin oranı % 2, Komşunun önerdiği ilaç ismiyle gelir diyenlerin oranı % 74, Bize danışır diyenlerin oranı % 19 ve geçen yıl da kullandığı ilaç ismiyle gelir diyenlerin oranı % 5 olarak saptanmıştır (Şekil 3.8). GAP bölgesinde üreticilerin büyük bir çoğunluğu (% 74) komşunun önerdiği ilaç ismiyle gelmesi oldukça düşündürücüdür. Çünkü durum üreticinin bayiden ziyade daha çok tanıdıklarına güven duyduğunu göstermektedir. Bunun sebebi bayinin verdiği güvensizlik olabilmektedir. İller düzeyinde baktığımızda bayilere danışarak ilaç aldığını söyleyen üreticilerin oranı en yüksek Gaziantep’te (% 29) olmuştur. Teknik mühendisin yazdığı

reçete ile gelenlerin oranına baktığımızda en yüksek oran % 4 ile Şanlıurfa'da olmuştur. Bu oranın bu derece düşük olması kaygı vericidir. Zira reçete ile ilaç alımı ilaç israfının engellenmesi açısından büyük önem arz ediyor. İlaç ismi ile gelen üreticiler genellikle kendi deneyimleri doğrultusunda ilaçları seçmekte veya çevresindeki komşu üreticilerin önerdikleri ilaçları tercih ettikleri söylenebilir.



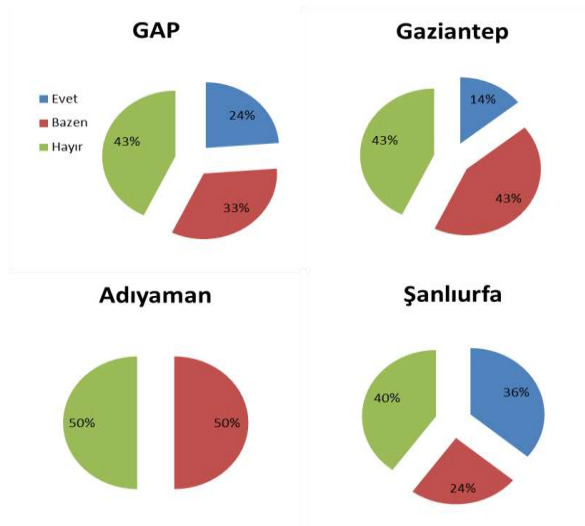
**Şekil 3.8.** “Üreticilerin ilaç alma konusundaki en çok rastladığımız davranışları nedir?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

Bayilere yöneltilen “Herhangi bir zararlı sorunu ile karşılaşmamak düşüncesiyle, bitkileri kontrol etmeksizin düzenli aralıklarla ilaçlar mısınız?” sorusuna bayilerin % 17’si Evet, % 55’i Bazen, % 28’i ise Hayır yanıtını vermiştir (Şekil 3.9). Evet oranının diğer seçeneklere göre düşük çıkması sevindiricidir. Çünkü bilinçsizce, ezbere yapılan ilaçlamalar toprağa ve dolayısıyla çevreye zarar vermektedir. Fakat Bazen yanıtının da en yüksek çıkması bu hususta kaygı vericidir. İller bazında verilene yanıtlara baktığımızda bu soruya Evet yanıtını verenlerin oranı Gaziantep ilinde % 14, Adıyaman ilinde % 0 ve Şanlıurfa ilinde ise % 24 olmuştur. Adıyaman’da hiç kimsenin evet yanıtını vermemesi ve % 90’ının Hayır yanıtını vermesi tarımda üreticilerin bir nebze olsun bilinçlendiklerini göstermektedir.



**Şekil 3.9.** “Herhangi bir zararlı sorunu ile karşılaşmamak düşüncesiyle, bitkileri kontrol etmeksizin düzenli aralıklarla ilaçlar mısınız?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

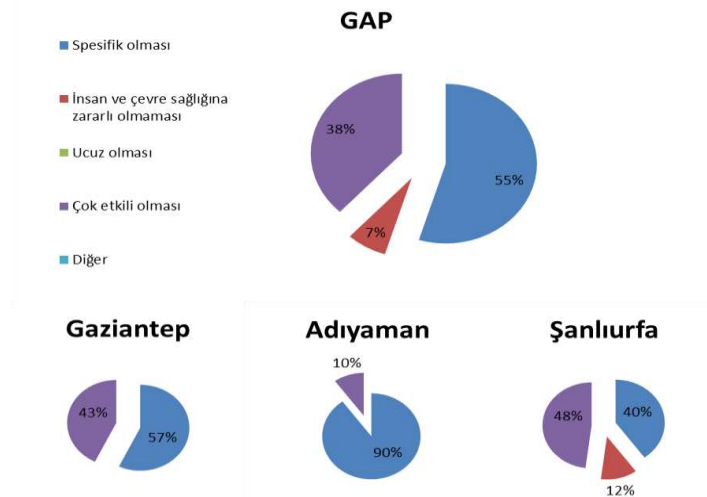
Bayilere yöneltilen “Bir zararlıyı veya hastalığı görür görmez ilaç atar mısınız?” sorusuna bayilerin % 24’ü Evet, % 33’ü Bazen ve % 43’ü ise Hayır yanıtını vermiştir. İller düzeyinde baktığımızda Evet yanıtını verenlerin oranı Gaziantep’te % 14, Adıyaman’da % 0, Şanlıurfa’da % 36; Bazen yanıtını verenlerin oranı Gaziantep’te % 43, Adıyaman’da % 50, Şanlıurfa’da % 24; Hayır yanıtını verenlerin oranı ise Gaziantep’te % 43, Adıyaman’da % 50, Şanlıurfa’da % 40 olarak saptanmıştır (Şekil 3.10).



**Şekil 3.10.** “Bir zararlıyı veya hastalığı görür görmez ilaç atar mısınız?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

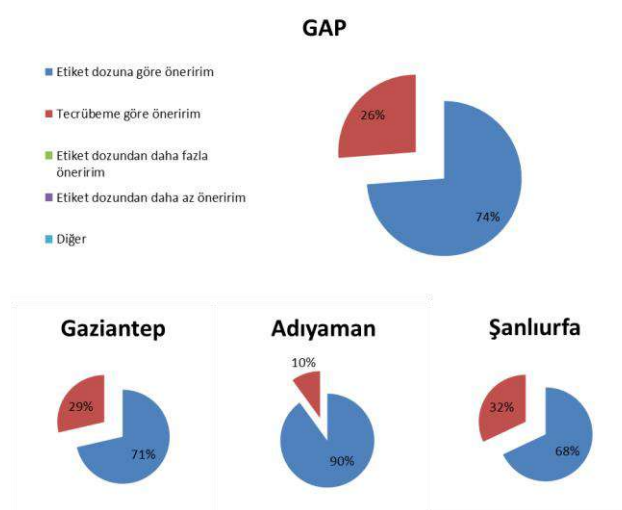


İlaç bayilerinin ilaç önerirken dikkat ettiği hususları öğrenmek amacıyla “Zirai mücadele ilaçları önerirken en çok neleri göz önüne alırsınız?” sorusu ilaç bayilerine yöneltilmiştir. İlaç bayilerinin % 55’i “Spesifik olması”, % 7’si “İnsan ve çevre sağlığına zararlı olmaması”, % 38’i “Çok etkili olmasına” dikkat ettiklerini bildirmişlerdir (Şekil 3.11). İller bazında oranlara baktığımızda Spesifik yanıtı verenlerin oranı Gaziantep’te % 57, Adıyaman’da % 90, Şanlıurfa’da % 40; İnsan ve çevre sağlığına zararlı olmaması yanıtı verenlerin oranı Gaziantep’te % 0, Adıyaman’da % 0, Şanlıurfa’da % 12; Çok etkili olması yanıtı verenlerin oranı ise Gaziantep’te % 48, Adıyaman’da % 10, Şanlıurfa’da % 43 olarak bulunmuştur. Spesifik yanıtının en yüksek çıkması sevindiricidir. Çünkü bu durum bayilerin teknik bilgi yönünden birikimli olduklarının bir göstergesidir. Bunun yanında ucuz olması yanıtını hiç kimsenin vermemesi ve insan ve çevre sağlığına zararlı olmamasına yanıtı oranının çok düşük olması pek şaşırtıcı olmamıştır. Emeli (2006) konu ile ilgili olarak “bir hastalık veya zararlıya karşı önerilen zirai mücadele ilaçlarında neleri göz önüne alırsınız” sorusuna; İlaç önerisinde bulunan bayilerin % 80’ni ilaçların ruhsatlı olmasını birinci öncelikli, % 38’i spesifik olmasını ikinci öncelikli, % 28’i ise çiftçilerin alım gücünü düşünerek ilaçların ekonomik olmasını üçüncü öncelik olarak belirtmiştir. Benzer şekilde “Hastalık veya zararlıya karşı kullanılan zirai mücadele ilaçlarını kullanır veya önerirken neleri göz önüne alırsınız?” sorusuna; bayilerin % 66’sı ilaçların insan ve çevre sağlığına daha az zarar vermesini birinci öncelikli, % 54’ü ilaçların ruhsatlı olmasını ikinci öncelikli, % 36’sı ise spesifik olmasını üçüncü öncelik olarak belirtmişlerdir (Karataş ve Alaoglu 2011).



**Şekil 3.11.** “Zirai mücadele ilaçlarını önerirken en çok neleri göz önüne alırsınız?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

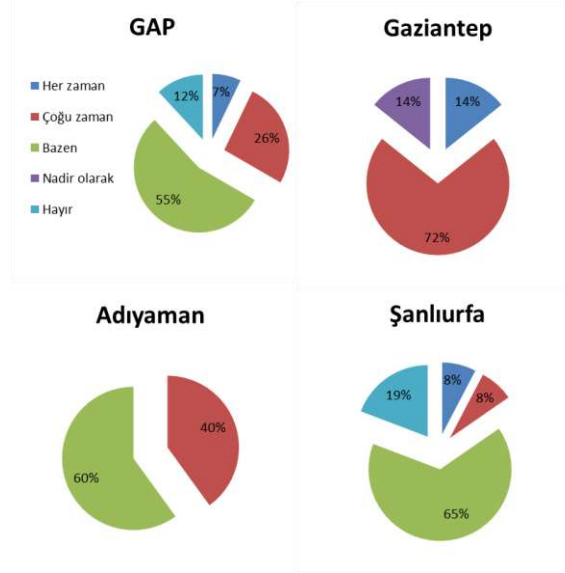
Bölgede kimyasal ilaçlamalarda doz uygulamalarının nasıl önerildiğini belirlemek amacıyla “Tavsiye ettiğiniz ilacın uygulama dozunu nasıl önerirsiniz?” sorusu GAP bölgesindeki ilaç bayilerine sorulduğunda, ilaç bayilerinden Etiket dozuna göre diyenlerin yüzdesi % 74, Tecrübeme göre diyenlerin yüzdesi ise % 26 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.12). Elde edilen bu bulgulara göre, GAP bölgesinde faaliyette bulunan ilaç bayilerinin büyük çoğunluğu (% 74) ilaçları etiket dozuna göre önermeleri sevindiricidir. Ancak anket çalışması sırasında, bazı zararlılara karşı önerilen bir kısım ilaçlarda ilacın etkisini çabuk göstermesi için etiket dozundan daha fazla dozda önerebildiklerine tanık olunmuştur. Şüphesiz ki burada üreticinin de mevcut zararlıdan hemen kurtulmak istemesi bu konuda belirleyici rol oynamaktadır. İl ölçeğinde ilaç bayilerinin verdikleri yanıtlar incelendiğinde etiket dozuna göre öneririm diyenlerin oranı Gaziantep’te % 71, Adıyaman’da % 90, Şanlıurfa’da % 68 olarak tespit edilmiş ve bu oranların diğer seçeneklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İlaç bayilerinin ilaç dozunu tecrübeme göre öneririm diyenlerin oranı sırasıyla Gaziantep’te % 29, Adıyaman’da % 10, Şanlıurfa’da % 32 olarak belirlenmiştir. Benzer biçimde “yetiştirilen ürünlerde herhangi bir zararlı için kullanılmasına karar verilen ilaç dozunun önerilme şekli nasıldır” sorusuna İlaç bayilerinden % 72’si etiket bilgilerine göre olmakla birlikte % 24’ünün tecrübesine dayanarak doz ayarı önerisinde buldukları tespit edilmiştir (Emeli, 2006).



**Şekil 3.12.** “Tavsiye ettiğiniz ilacın uygulama dozunu nasıl önerirsiniz?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

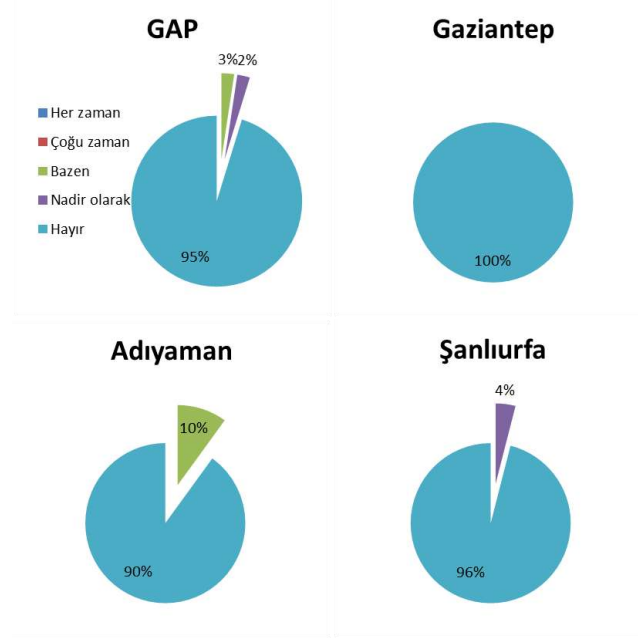
Bayilere yöneltilen “Çiftçiler önerdiğiniz dozu dikkate alıyor mu?” sorusuna bayilerin % 7’si Her zaman, % 26’sı Çoğu zaman, % 55’i Bazen ve % 12’si ise Hayır yanıtını vermiştir (Şekil 3.13). Bayilerin yarısından çoğunun bu soruya Bazen yanıtını vermesi şaşırtıcı bir sonuç değildir. Bu soruya Her zaman yanıtını verenlerin bu yanıtı vermelerinde bayiye duyduğu

güven ve kendi tecrübesizlikleri etkili olmuş olabilir. Aynı şekilde Hayır yanıtını verenlerde ise bayiye duyduğu güvensizlik ve üreticinin kendi birikimleri etkili olmuş olabilir. İller düzeyinde verilen yanıtlara baktığımızda Her zaman ve çoğu zaman yanıtlarını verenlerin oranı en yüksek Gaziantep'te (% 14 ve % 72); Bazen ve Hayır yanıtlarını verenlerin oranı en yüksek Şanlıurfa'da (% 65 ve % 19) tespit edilmiştir.



**Şekil 3.13.** “Çiftçiler önerdiğiniz dozu dikkate alıyor mu?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

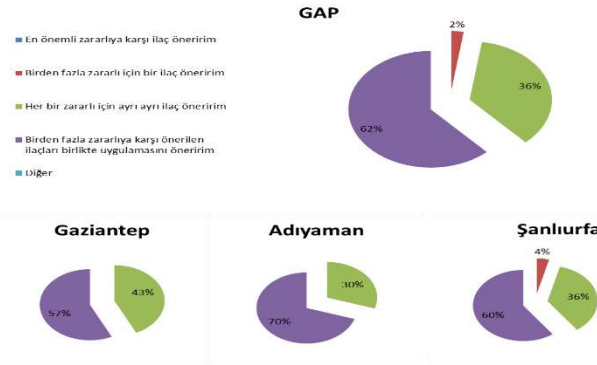
Bayilere yöneltilen “Çiftçiler ilaçları alırken çevreye olan duyarlılıklarını belirtiyorlar mı?” sorusuna bayilerin % 95’i Hayır, % 3’ü Bazen ve % 2’si ise Nadir olarak yanıtını vermiştir (Şekil 3.14). Bu soruya üreticilerin % 95’lik büyük bir çoğunluğunun Hayır yanıtını vermeleri şaşırtıcı olmamakla birlikte oldukça üzücü ve kaygı vericidir. Üretici maalesef ekonomik getirisi dışında pek bir şey düşünmez. Bu yüzden bayiler üreticilere bu konuda öneriler getirmelidir ve bu hususta bazı eğitim programları düzenlenmelidir. Bu soruya verilen yanıtlara iller düzeyinde baktığımızda Gaziantep’te görüşülen bayilerin tamamı Hayır yanıtını vermişken, Bazen yanıtını veren bayilerin tamamı Adıyaman’daki bayilerdir (%10). Şanlıurfa’daki bayilerin % 4’ü ise Nadir olarak yanıtını vermiştir. Tekrar belirtmelidir ki bu durum mutlaka çözüme kavuşturulmalıdır aksi takdirde zaten tehlikede olan ekolojimiz gittikçe daha kötü bir hal alacaktır.



**Şekil 3.14.** “Çiftçiler ilaçları alırken çevreye olan duyarlılıklarını belirtiyorlar mı?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

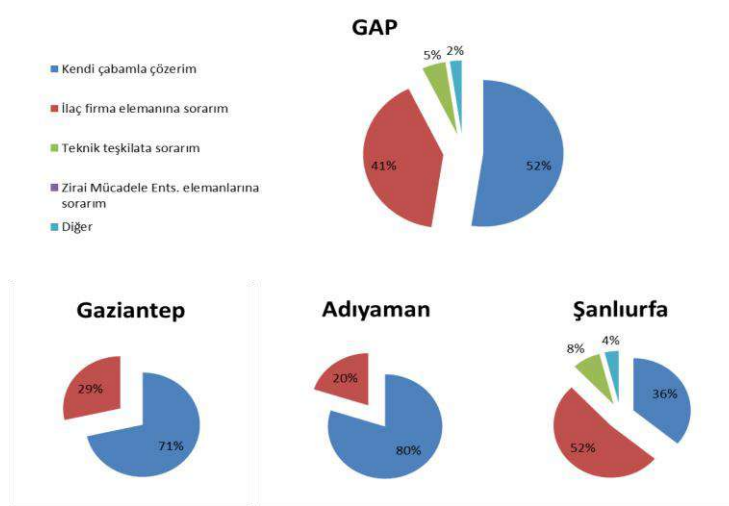
“Bir üründe birden fazla zararlı olduğunda nasıl bir yol izlersiniz?” sorusuna GAP bölgesindeki ilaç bayilerinin % 2’si “Birden fazla zararlı için bir ilaç öneririm”, % 36’sı “Her bir zararlı için ayrı ayrı ilaç”, % 62’si “Birden fazla zararlıya karşı önerilen ilaçları birlikte uygulamasını öneririm” yanıtlarını vermişlerdir (Şekil 3.15). Böylelikle GAP bölgesinde her bir zararlı için çok fazla ilaç önerildiği söylenebilir. Bu durumun nedeni kuşkusuz ilaç bayilerinin üreticilere ilaç önerisinde bulunurken ticari kâr elde etmek amacıyla çok fazla ve gereksiz yere ilaç önerdikleri düşünülebilir. Bununla birlikte ilaç bayilerinin bu uygulamayı önermelerinde, üreticilerin bu konudaki isteklerinin belirleyici olduğu düşünülebilir. Bu nedenle üreticilere ilaç önerme konusunda ilaç bayilerinin önemli bir rol üstlenmesi değişik problemlere neden olabileceği söylenebilir. Bu sorunların yaşanmasını önlemek için teknik teşkilatın üreticilere ilaç önerme konusunda daha aktif rol üstlenmesi gerekmektedir. Ayrıca ilaç bayilerinin çoğunluğu (% 36) birden fazla zararlı için ilaçları birlikte uygulanmasını önermeleri düşündürücüdür. Çünkü ilaçların birbiriyle karışabilirlik durumu değerlendirilmeden karıştırılması hem bitkide hem de insan ve çevre sağlığında bazı problemlere neden olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte ilaç bayilerinin il düzeyinde verdikleri cevaplar irdelenirse, birden fazla zararlıya karşı önerilen ilaçları birlikte uygulamasını önerenlerin oranı Gaziantep’te % 57, Adıyaman’da % 70, Şanlıurfa’da % 60 olarak saptanmıştır. Bu oranların her üç ilde de yüksek olması bölgedeki ilaç bayilerinin mesleki deneyim ve bilgi seviyelerinin tartışılabilirliği düşünülebilir. Bununla beraber her bir zararlıya karşı ayrı ayrı ilaç önerim diyenlerin yüzdesinin Şanlıurfa (%36) ve Gaziantep’te

(%43) birbirine yakın oranlarda çıkması bu illerde faaliyet gösteren ilaç bayilerinin benzer özellikler gösterip, ilaç önerirken daha çok ticari çıkarlarını düşündükleri söylenebilir. Emeli (2006) yürüttüğü bir çalışmada “Bir üründe birden fazla zararlı olduğunda nasıl bir yol izlersiniz” sorusuna; % 70,2’si iki zararlıya etki edecek geniş etkili tek bir ilacı önerdikleri, % 38’i her bir zararlı için ayrı ayrı ilacı önerdiklerini belirlemiştir.



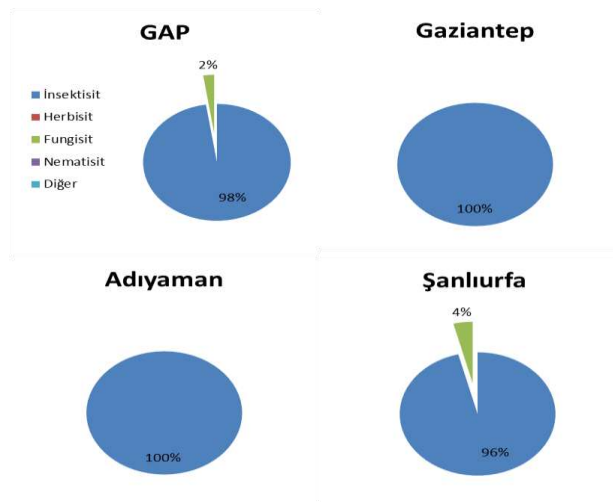
**Şekil 3.15.** “Bir üründe birden fazla zararlı olduğunda nasıl bir yol izlersiniz?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

GAP bölgesinde faaliyette bulunan zirai ilaç bayilerinin bilgi kaynaklarını ve genellikle kimlerle bilgi alışverişi içinde olduklarını belirlemek amacıyla “Zirai Mücadele ile ilgili sorunları çözmede üreticilere nasıl yardımcı olursunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Anket çalışmasına katılan ilaç bayilerinin % 52’si “Kendi çabamla çözerim”, % 41’i “İlaç firma elemanlarına sorarım”, % 5’i “Teknik Teşkilata soracağımı” ve % 2’si ise “Diğer” yollara başvuracağını bildirmiştir (Şekil 3.16). Bununla birlikte aynı soruya hiçbir bayi Zirai Mücadele Enstitüsü elemanlarına sorarım yanıtını vermemiştir. Zirai ilaç bayileri, üreticilerin zirai mücadele ile ilgili sorunları çözmede daha çok kendi çabalarıyla hareket ettikleri görülmüştür (% 52). Üremiş ve ark (1996), Adana ve İçel’de ilaç bayilerinin herhangi bir sorun karşısında üreticilerin % 30.99’u kendi bilgilerine göre çözüm yolları buldukları belirlenmiştir.



**Şekil 3.16.** “Zirai Mücadele ile ilgili sorunları çözmeye yardımcı olursunuz?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

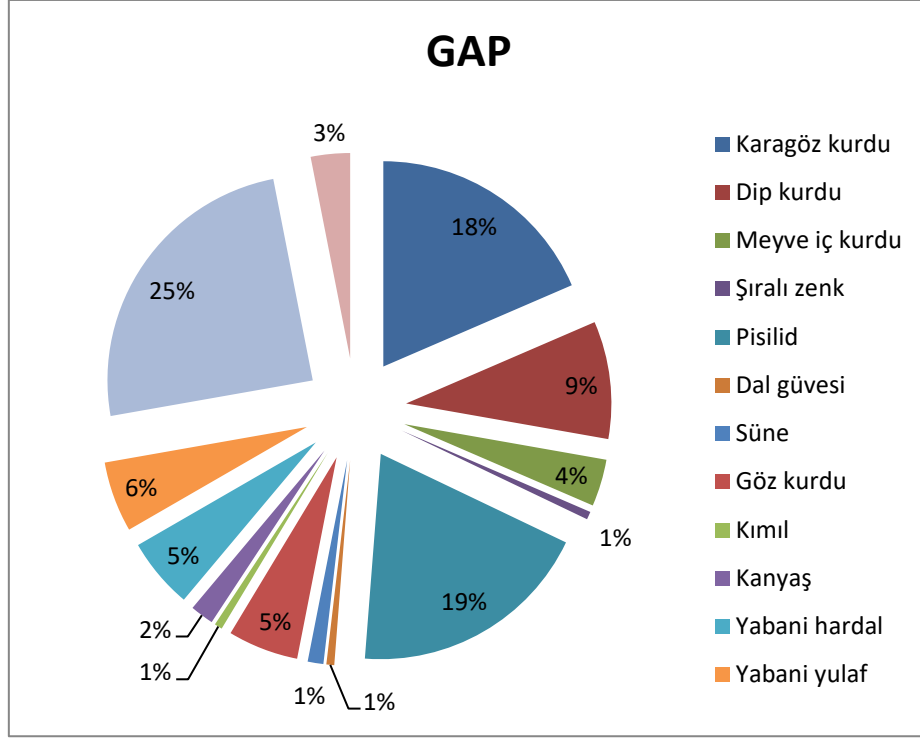
Bölgede geçen yıl antepfıstığında en fazla kullanılan ilaç türünü belirlemek hedefiyle ilaç bayilerine “Geçen yıl antepfıstığında en çok hangi ilacı sattınız?” sorusu sorulmuştur. Buna göre ilaç bayilerinden insektisit diyenlerin oranı % 98, Fungisit diyenlerin oranı % 2 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.17). Bu veriler, bölgedeki antepfıstığı alanlarında diğer zararlılara oranla en çok böceklerin (% 98) zarar meydana getirdiği düşünülebilir. Bu veriler diğer ilaç türlerinin kullanılmadığı anlamına gelmemektedir. Fakat sorunun “en çok hangi ilacı sattınız” şeklinde olmasından dolayı herbisit ve nematisit yanıtları % 0 olmuştur.



**Şekil 3.17.** “Geçen yıl antepfıstığında en çok hangi ilacı sattınız?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı (%).

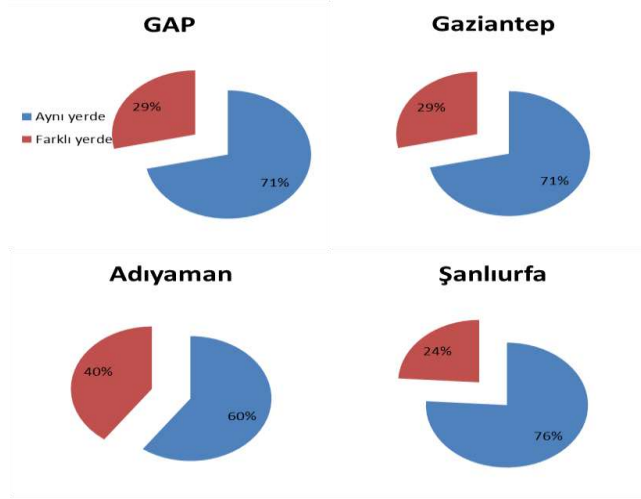
GAP bölgesinde tarımsal üretimde ekonomik kayıplara neden olan hastalık, zararlı ve yabancıotları belirlemek amacıyla “Faaliyet gösterdiğiniz bölgede geçen yıl antepfıstığında hangi hastalık, zararlı ve yabancı otlar sorun oluşturdu?” sorusu bölgedeki ilaç bayilerine

solunmuştur. Anket çalışmasına katılan ilaç bayilerinin % 19'u Karazenk hastalığı, % 19'u Pisilid, % 18'i Karagöz kurdu, % 9'u Dip kurdu, % 6'sı Yabani yulaf, % 5'i Göz kurdu, % 5'i Yabani hardal yanıtlarını vermiştir. İlaç bayiler bunlar dışında Kıvımlı, Süne, Şıralı Zenk, Dal Güvesi, Meyve iç kurdu zararlıları ve *Alternaria alternata* (Fr) Keissle hastalığı yanıtlarını vermiştir (Şekil 3.18).



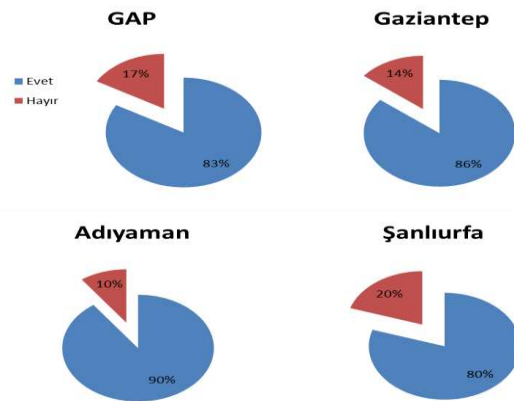
**Şekil 3.18.** “Faaliyet gösterdiğiniz bölgede geçen yıl antepfıstığında hangi hastalık, zararlı ve yabancı otlar sorun oluşturdu?” sorusuna ilaç bayilerinin verdiği yanıtların dağılımı (%).

Bayilere yöneltilen “İlaç bayinin bürosu ve deposu aynı yerde mi?” sorusuna bayilerin % 71'i “Aynı yerde” yanıtını verirken, % 29'u ise “Farklı yerde” yanıtını vermiştir. Bu soruya % 71'lik oranla aynı yerde yanıtının verilmiş olması bu ilaç bayilerinin yeterince büyüklükte olmadığını göstermektedir. İller düzeyinde verilen yanıtlara baktığımızda Aynı yerde yanıtının oranının Gaziantep'te % 71, Adıyaman'da % 60, Şanlıurfa'da % 76 olduğu görülmektedir (Şekil 3.19).



**Şekil 3.19.** “İlaç bayinin bürosu ve deposu aynı yerde mi?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı.

Bayilere yöneltilen “İlaç bayinin bürosu ve deposu aynı yerde ise araları herhangi bir yapı malzemesi ile ayrılmış mı?” sorusuna bayilerin % 83’ü Evet, % 17’si Hayır yanıtını vermiştir. İller düzeyinde verilen yanıtlara baktığımızda Evet yanıtının oranının Gaziantep’te % 86, Adıyaman’da % 90, Şanlıurfa’da % 80 olduğu görülmektedir (Şekil 3.20).



**Şekil 3.20.** “İlaç bayinin bürosu ve deposu aynı yerde ise araları herhangi bir yapı malzemesi ile ayrılmış mı?” sorusuna ilaç bayilerinin verdikleri cevapların dağılımı.

Antepfıstığında tarımsal mücadele kapsamında GAP bölgesinde zirai ilaç bayiliği faaliyetinde bulunan bayilerin antepfıstığı üreticilerinin bitki koruma sorunlarını doğru bir şekilde teşhis ve tespit etmeden, gereksiz ve zamansız ilaç tavsiyelerinde buldukları tespit edilmiştir. Bayilerin ilaç önerisinde bulduklarında ilaçların insan sağlığına ve çevreye olan olumsuz etkilerini göz önüne almadıkları ve bağışıklık sorunu için gerekli olan ilaç münavebesini önemsemedikleri belirlenmiştir. Araştırma kapsamında ankette katılan bayilerin zirai ilaç bayileri hakkında olan yönetmenliğin hükümlerini çoğu zaman yerine getirmedikleri



örneğin büro ve ilaçların aynı alanda bulunmaları, zirai ilaç bayi yerleşkelerinin konutlar ile bitişik veya altında olması gibi sağlık açısından çok ciddi sonuçlar doğuracak ihmallere de buldukları saptanmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmayı maddi olarak destekleyen Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (Proje No: ZİRAAT.18.018)'ne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Akbay, C., Yurdakul, O., 1992. Adana Seyhan Ovasında Tarımsal Savaş İlaçlarının Pazarlanması ve Tarım İlaçları Kullanımının Ekonomik Analizi. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 1993,8,(2):15-30
- Akgüngör, S. and Kumruk, T., 1998. Issues related to marketing and extension for sustainable agricultural production in Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22, 395-398.
- Akkaya, A., 1995. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Baklagil Yem Bitkilerinde Entomolojik Sorunlar ve Çözüm Önerileri. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu. 27-29 Nisan 1995, Şanlıurfa, 304-316.
- Aksoy A, Işık HB, Külekçi M, 2008. Outlook on Turkish Pistachio Sector. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 39 (1), 137-144.
- Anonim, 2010. Bahçecilik, Antepfıstığı Yetiştiriciliği. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Eğitim Materyali, Ankara.
- Anonim. (2017). Tük. Antep fıstığı 2016 verileri. İstatistiklerle Türkiye 2016 Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK), Ankara.
- Anonim. (2018). Örtücü bitkilerin özellikleri <http://www.tarimsalhaber.com/meyve> bahcelerinde-ortucu-bitki-kullanimi-makale,131.html Erişim tarihi: 15.02.2018.
- Antle, J. M. and Pingali, P. L., 1994. Pesticides, Productivity and Farmer Health: A Philippine Case Study. American Journal of Agricultural Economics, Vol: 76, 418-430.
- Ayata, S., Çıkman, E., Satış, Ü., Aksu, A., Güneş. A., 2014. Şanlıurfa İlinde Pamuk Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Bitki Koruma Sorunları. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat 2014, Antalya.
- Başbağ, M., Tükel, T., 1994. Tarımsal Ekosistemlerde Kullanılan Herbisitlerin Olumsuz Etkilerinin Canlı ve Çevre Açısından İrdelenmesi. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 1995,10,(3):33-42
- Bayhan, E., Sağır, A., Uygur, F.N., Bayhan, S.Ö., Eren, S., Bayram, Y., 2015. GAP Bölgesi pamuk alanlarındaki bitki koruma sorunlarının belirlenmesi. Türk. entomol. bült., 2015, 5(3): 135-146 ISSN 2146-975X
- Bayhan, E., Sağır, A., Uygur, F., N., Ölmez Bayhan, S., Eren, S., Bayram, Y., 2012. GAP Bölgesi Pamuk Alanlarındaki Bitki Koruma Sorunlarının Belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Diyarbakır, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Adana, Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü-Diyarbakır.
- Ceyhan, V., Bozoğlu, M. ve Cinemre, H. A., 2000 Bafra ve Çarşamba Ovalarında Kimyasal Madde Kullanım Düzeyi ve Çevresel Etkileri. IV. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 6-8 Eylül 2000, Tekirdağ.
- Çelik, M.A., Karabulut, M., 2013. Yağış Koşullarının Antep Fıstığı (Pistacia vera L.) Biomas Aktivitesi ve Fenolojik Özelliklerine Etkisinin Uzaktan Algılama Verileri Kullanılarak İncelenmesi. Türk Coğrafya Dergisi <http://www.tcd.org.tr> Sayı 60: 37-48, İstanbul
- Çıkman, E., Yarba, M.M, 2007. Harran Ovası'nda sebze yetiştiriciliğinde karşılaşılan bitki koruma sorunları. HR.Ü.Z.F. Dergisi, 2008, 12(1):7-12.
- Demirkan, H., Uysal. F., 2011. Menemen (İzmir) Pamuk Üreticilerine Yönelik (Bitki Koruma Açısından) Bir Anket Çalışması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2011, 48 (3): 277- 282 ISSN 1018 – 8851

- Emeli, M., 2006. Seyhan ve Yüreğir Havzasında Bitki Koruma Yöntemlerinin Uygulamadaki Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Erdoğan, C., Veliöğlu, A.S. ve Gürkan, M.O. 2007. İnsektisitlerin Sürdürülebilir Kullanılan ve Direncin Yönetimi. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi. s:202-210, Ankara.
- Ferguson L, Kader A, Thompson J, 1998. Harvesting Transporting, Processing and Grading. In: Economic Considerations in Pistachio Production. Adana Turkey.
- Gair, R and Sly, J.M.A., 1974. Survey of Pesticide Usage in Crops Grown for Processing Pesticide Science, Number: 75-86, USA.
- Georgiadou, M., Dimou, A. ve Yanniotis, S. (2012). Aflatoxin contamination in pistachio nuts: A farm to storage study, Food Control, 26, 580-586.
- Gezginç Y, Duman A.D, 2004. Antepfıstığı İşleme Tekniği ve Muhafazasının Kalite Üzerine Etkisi. Gıda Dergisi, Yıl: 29 (5): 373-378.
- Gökçe, O., 1998. Ege Bölgesinde Tarımsal İlaçların Çevreye Etkileri, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarım ve Köy. Sayı: 123, 49-52, Ankara.
- Kambak, A. 1990. Aydın İlinde Bazı Zirai İlaç Bayileri ve Çiftçilerin Zirai Mücadele Uygulamalarının Durumu Hakkında Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir.
- Kan, M., 2002. Antalya İli Kumluca İlçesi Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliğinde Tarım İlacı Kullanımında Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 189s., Ankara.
- Kansu, İ. A., 1982. Hastalık, Zararlılarla Savaş Yoluyla Bitkisel Üretim Artırılması Olanakları, Bitki Koruma Bülteni, Cilt: 22, 198-209.
- Karabat, S., 2007. Manisa Bağ Alanlarında Kullanılan Tarımsal İlaçların Gıda Güvenliğine Etkisinin Koşullu Değerleme Yöntemiyle Analizi ve Üretici Duyarlılığının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Karataş, E., Alaoğlu, Ö., 2009. Manisa İlinde Bitki Koruma Yöntemlerinin Uygulamadaki Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van.
- Karataş, E., Alaoğlu, Ö., 2011. Manisa İlinde Üreticilerin Bitki Koruma Uygulamaları. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2011, 48 (3): 183-189 ISSN 1018 – 8851.
- Kaşka N, 1995 Pistachio Nut Growing in Turkey. Acta Hort., 419, 161-164.
- Kavak, Y.1998. Tokat İli Kazova Yöresi Meyvecilik İşletmelerinde Tarımsal İlaç Kullanımının Ekonomik Analizi. Gazi Osman Paşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Tokat.
- Kavak, Y.1998. Tokat İli Kazova Yöresi Meyvecilik İşletmelerinde Tarımsal İlaç Kullanımının Ekonomik Analizi. Gazi Osman Paşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Tokat.
- Köylüoğlu, S.D. ve Özsabuncuoğlu, İ.H., 1983. Güneydoğu Anadolu'da tarımsal mücadele ilaçlarının kullanılmaları ile ilgili bazı gözlemler.
- Oğuz, C., Direk, M. ve Yiğit, F., 2000 Konya İlinde Elma Üreticilerinin Tarım İlacı Kullanımı ve Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi. IV. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 6-8 Eylül 2000, Tekirdağ.
- Oruç, E., 2001. Tokat İlinde Bitkisel Üretimde Tarımsal Mücadele Uygulamaları ve Çiftçilerin İlaç Kullanılan Konusundaki Bilgi Düzeyleri ile Bilgi Kaynakları Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Ankara
- Özbek S. 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana, Yayın No:128, 486 s.
- Özcan, S., Usanmaz, H., Karadaş S., Şahan, Y. B., 2014. Gaziantep Üreticilerinin Bitki Koruma Etmenleriyle Mücadelede Mevcut Durumu. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat 2014, Antalya.
- Razavi S, 2010. Pistachio production: Iran vs the World. In: Zakyntinos G. (ed.). XIV GREMPA Meeting on Pistachios and Almonds. Zaragoza: CIHEAM / FAO / AUA / TEI Kalamatas / NAGREF, 2010. p. 275-279. (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 94).
- Sevgican, A.A. Özgümüş, A. ve Alan, R., 1990. Türkiye'de Sebze Yetiştiriciliğinin Gelişimi, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Türk. Zir. Müh. 3. Teknik Kong. 8-12 Ocak 1990, 451-460, Ankara

- Tanrıvermiş, H. 2000. Orta Sakarya Havzasında Domates Üretiminde Tarımsal İlaç Kullanımının Analizi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın No:42, Ankara.
- Tekin H. (2001). Antepfıstığı Yetiştiriciliği. Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:13
- Tezcan, H. 1996. Türkiye'nin Bazı İllerindeki Zirai Mücadele İlaç Bayilerinin Mevcut Durumu ve Düşündürdükleri. Tarım ve Çevre İlişkileri Sempozyumu, (13-15 Mayıs, Mersin) "Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı" Bildiriler Kitabı, s: 795- 800.
- Tezcan, H., 1996. Türkiye'nin Bazı İllerindeki Zirai Mücadele İlaç Bayilerinin Mevcut Durumu ve Düşündürdükleri. Tarım Ve Çevre İlişkileri Sempozyumu "Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı" Bildiriler Kitabı, S:795-800.
- Tezcan, H., Özahıskalı, H., Toktay, S., Günaltay, S., Kılınç, İ., Akbaş, L. ve Yıldırım, İ., 2009. Tarım İlaçları Bayilerinin Eğitim ve Öğreniminde. Değişmeler. [http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/9ed18a301c9f3d1\\_ek.pdf](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/9ed18a301c9f3d1_ek.pdf)
- Tilkat E, 2006. Erkek Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.cv. "Atlı") Ağaçlarının Mikro çoğaltılması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s.142, Diyarbakır.
- Tilkat E, Onay A, Özen HÇ, 2008. Erkek Antepfıstığı Ağaçlarının (*Pistacia vera* L.) İn vitro Mikroçoğaltılması. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 20 (1): 15-22.
- Tunalıoğlu R, Taşkaya B, 2003. Antep Fıstığı. TEAE BAKIŞ, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Dergisi, Sayı 2, Nüsha 5, Ankara
- Tücer, A., Polat, İ., Küçükler, M. ve Özercan, A., 2004. Manisa Saruhanlı Bağlarında Tarımsal İlaç Uygulamalarındaki Sorunların Tespiti. Anadolu, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 14 (1), 128-141.
- Uygun, F. N., Güler, B. H., Uygun, N., Çınar, A., Koch, W., 1995. Sulamanın Agroekosistemdeki Bitki Koruma Problemlerine Etkilerinin Araştırılması. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu. 27-29 Nisan 1995, Şanlıurfa, 39-52
- Üremiş, I., S. Karaat, O. Gönen, E. Canihos, H. Kütük, U. Emekçi, V. Çetin, M. Aytas ve I. Kadioğlu, 1996. Çukurova Bölgesinde zirai mücadele ilaç kullanımının değerlendirilmesi. II. Ulusal Zirai Müc. İlaç. Sem. (18-20 Kasım 1996) Ankara.
- Yavuz GG, 2011. Sert Kabuklu Meyveler/ Antep Fıstığı. TEPGE BAKIŞ, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Aralık 2011 / ISSN: 1303-8346 / Nüsha: 5, Ankara.
- Yetkin, C., Arslan, Z.F., Bilgili, A., Şanlıurfa İlinde Bitki Koruma Ürünlerinin Kullanım Durumunun ve Sorunlarının Belirlenmesi.
- Yıldız, M., Gürkan, M. O., Turgut, C., Kaya, Ü., Ünal, G., 2005. Tarımsal Savaşımında Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 2. Cilt, 649 – 666.
- Yılmaz, M.A., Çınar A., Çınar Ö., Uygun N., Sekeroğlu E., Kornosor S., Biçici M., Özgür A.F., Koç N.K., Uygun F.N., Baloğlu S., Karaca D. 1991. GAP Bölgesinde Pilot Bitki Koruma Kliniklerinin Kurulması Ç.Ü. Ziraat Fak. Proje Bileseni No:5.4.1., Adana, 93s.
- Yılmaz, M.A., Çınar A., Çınar Ö., Uygun N., Sekeroğlu E., Kornosor S., Biçici M., Özgür A.F., Koç N.K., Uygun F.N., Baloğlu S., Karaca D. 1995. GAP Bölgesinde Pilot Bitki Koruma Kliniklerinin Kurulması, GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 27-29 Nisan 1995, Şanlıurfa.
- Yücel, A., Çıkman E., Yücel M. 1995. Güneydoğu Anadolu Bölgesi (GAP) Uygulamaya Konulmadan Önce Harran Ovasında Çiftçinin Tarımsal Mücadeleye Bakışı. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 27-29 Nisan 1995, Şanlıurfa, s: 53-65.
- Zeren, O., Kumbur, H. ve Taşdemir, H. 1996. İçel İlinde Tarımsal İlaç Pazarlama Kullanım Tekniği ve Etkinliği Üzerinde Araştırmalar. Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı, s.259-269, Mersin.
- Zohary M, 1952. A monographical study of the genus Pistacia. Palestanian Journal of Botany (Jerusalem) 5. 187- 228.

# PAMUKTA ERKEN DÖNEM ZARARLI BÖCEKLERE KARŞI KULLANILAN İNSEKTİSTLERİN FAYDALI BÖCEKLERE OLAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI\*

Azad KURT<sup>1</sup>

Erol BAYHAN<sup>2</sup>

\* Bu çalışma Yüksek Lisans Çalışmasının bir kısmı olup, DÜBAP (Proje No: ZİRAAT.16.002) tarafından desteklenmiştir.

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü DİYARBAKIR

<sup>2</sup> Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü DİYARBAKIR,

## ÖZET

Pamukta erken dönemde zararlı olan böcekler (Thrips, Yaprakbiti ve Yaprakpiresi)'e karşı Imidacloprid+Beta cyfluthrin, Dimethoate ve Azadirachtin etki maddeli insektistler kullanılmış ve hem zararlı hem de faydalı böceklere (Chrysopid, Coccinellid and Nabis) olan etkileri araştırılmıştır. Kullanılan insektistler arasında faydalı ve zararlı böcekler (*Aphis* spp. ve *Thrips* spp.) üzerinde en az toksik etkiyi Azadirachtin göstermiştir. Imidacloprid+Beta cyfluthrin ve Dimethoate faydalı böcekler üzerinde benzer etkileri göstermişlerdir. İsektistlerin zararlı böcek popülasyon seviyelerini düşürmesi üzerine bir etkisinin görülmediği ancak ilaçlı parsellerdeki zararlı popülasyonu genellikle kontrol parsellerinde daha düşük seviyelerde bulunmuştur. Çalışmada kullanılan insektistlerin faydalı ve zararlı böcek popülasyonunun artması üzerine kısıtlayıcı bir etki gösterdikleri gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Pamuk zararlıları, Predatörler, İsektisitler, Diyarbakır

# INVESTIGATIONS OF THE EFFECTS OF INSECTICIDES USED FOR EARLY PERIOD PESTS ON BENEFICIAL INSECTS IN COTTON\*

**Azad KURT<sup>1</sup>**

**Erol BAYHAN<sup>2</sup>**

\* This study is a part of the Master's thesis and supported by DÜBAP (Project No: ZİRAAT.16.002)

<sup>1</sup> Dicle University Graduate School of Natural and Applied Sciences DİYARBAKIR, TURKEY

kurt.azad21@gmail.com

<sup>2</sup> Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection DİYARBAKIR, TURKEY

erolbayhan@gmail.com

## ABSTRACT

Imidacloprid + Beta cyfluthrin, Dimethoate and Azadirachtin effective insecticides had used against pests insect (Thrips, Aphidis and Leafhoppers) in early growing stage of cotton area and the effects of insecticides on both beneficial (Chrysopid, Coccinellid and Nabis) and pest insects were investigated. Azadirachtin showed the least toxic effect on beneficial and pest insects (aphis spp. ve Thrips spp.) the among the used insectists. Imidacloprid + Beta cyfluthrin and Dimethoate have showed similar effects on beneficial insects. It has been determined that insectists have no effect on reducing levels of pest insect populations, but population levels of pest insects in insecticide treated plots were usually lower than untreated plots. In study, it has been observed that used insectists have a restrictive effect on the growth of beneficial and pest insect populations.

**Key words:** Cotton pests, Predators, Insecticides, Diyarbakır

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması ve bununla birlikte ihtiyaçların artmasıyla dünya çapında üretimi ve tüketimi yıllar itibariyle artarak (Çizelge 1.1.) çok önemli bir kültür bitkisi haline gelen Pamuk bitkisi (*Gossypium hirsutum* L.), hızla gelişen tekstil sanayinin en önemli ham maddesini oluşturması, yağ sanayisine ham madde sağlaması, tarımda ve sanayide büyük istihdam alanı oluşturması, ihracatı ile döviz geliri getirmesi, küspesiyle hayvancılığa katkıda bulunması ve çekirdeğinden elde edilen yağ ile giderek artan biodizel üretiminde ham madde olarak kullanılması bakımından ülke ekonomisine de önemli katkılar vermektedir (Çopur 2014).

**Çizelge 1.1.** Dünyada pamuk üretimi, tüketimi ve dağılımı (milyon ton) (ICAC 2017)

	2015/2016	2016/2017	2017/2018
Üretim	23.09	25.79	25.37
Tüketim	24.51	25.35	26.47
İthalat	8.13	8.38	9.16
İhracat	8.19	8.38	9.16
Son Stoklar	18.82	19.25	18.15

Ülkemizde pamuk üretimi için elverişli iklim ve toprak yapısının mevcut olması ve artan suluma imkânları ile ülkemiz, dünya pamuk üretim alanları sıralamasında 9. sırada, lifli pamuk verimleri (Kg/Ha) sıralamasında 5. sırada ve 2016/2017 üretim sezonunun da 858 milyon ton pamuk üretim ile dünya pamuk üretimi sıralamasında 5. sırada yer almaktadır (Anonymous 2017).

Ülke genelinde pamuk üretim olanaklarının gelişmesi ve pamuk alanlarında birim alanda elde edilen verimin giderek artması ile ülke ekonomisine büyük maddi katkılar sağlamıştır (Çizelge 1.2.). Bundan dolayı pamuk üretiminde yapılan her türlü başarısızlık yerel ekonomiden ulusal ekonomiye kadar olumsuz etkiler oluşturabilecektir.

**Çizelge 1.2.** Ülkemizde pamuk ekim alanları (dekar), üretim (ton), verim (kg/dekar) (TÜİK 2017)

Üretim Yılı	Ekilen Alan (Dekar)	Üretim (Ton)	Verim (Kg/Dekar)
1991	5 986 200	1 511 961	253
1992	6 374 780	1 535 884	241
1993	5 678 520	1 561 441	275
1994	5 814 910	1 619 738	279
1995	7 566 940	2 223 507	294
1996	7 437 750	2 082 771	280
1997	7 217 230	2 104 946	292
1998	7 565 660	2 304 503	305
1999	7 192 940	2 025 867	282
2000	6 541 770	2 260 921	346
2001	6 846 650	2 357 892	344
2002	7 210 770	2 541 832	353
2003	6 373 290	2 345 734	368
2004	6 400 450	2 455 071	384
2005	5 468 800	2 240 000	410
2006	5 907 000	2 550 000	432
2007	5 302 528	2 275 000	429
2008	4 950 000	1 820 000	368
2009	4 200 000	1 725 000	411
2010	4 806 500	2 150 000	447
2011	5 420 000	2 580 000	476
2012	4 884 963	2 320 000	475
2013	4 508 900	2 250 000	499
2014	4 681 429	2 350 000	502
2015	4 340 134	2 050 000	472
2016	4 160 098	2 100 000	505
2017	5 018 534	2 450 000	488

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde GAP'ın hayata geçmesi ile birlikte sulu pamuk tarımı yaygınlaşmış ve bunun neticesinde Güneydoğu Anadolu Bölgesi pamuk üretimi sıralamasında Türkiye'de 1. sıraya yükselmiştir (TÜİK 2017). Son yıllarda pamuk üretiminin artmasına rağmen üretimi ve verimi sınırlayan bazı faktörler daima var olmuştur. Bu faktörleri; iklim, sulama, gübre kullanımı, tohum kullanımı, makine kullanımı, zirai mücadele, toprak işleme ve iyi tarım olarak sıralayabiliriz. Özellikle zirai mücadele kapsamında, birim alanda daha yüksek verim elde etmek isteyen üreticiler genellikle zararlı böceklerle karşı aşırı miktarda kimyasal ilaç kullanımına başvurmaktadır (Çizelge 1.3.). Aşırı ve bilinçsizce kullanılan kimyasal uygulamalar doğayla beraber insan sağlığını tehdit etmekte ve üretim alanlarındaki doğal dengeyi sağlayan faydalı böcekleri tehdit etmektedir.

**Çizelge 1.3.** Türkiye’de tarımsal ilaç kullanımı (ton) (TÜİK 2016)

Yıl	İnsektisitler	Fungusitler	Herbisitler	Akaristler
2006	7 628	19 900	6 956	902
2007	21 046	16 707	6 669	966
2008	9 251	16 707	6 177	737
2009	9 914	17 863	5 961	1 533
2010	7 176	17 396	7 452	1 040
2011	6 120	17 546	7 407	1 062
2012	7 264	18 124	7 351	859
2013	7 741	16 248	7 336	858
2014	7 586	16 674	7 794	1 513
2015	8 117	15 984	7 825	1 576
2016	10 425	20 485	10 025	2 025

Bölgede daha önce yapılmış çalışmalarda zararlı ve faydalı böcekler arasında önemli düzeyde bir doğal dengenin mevcut olduğu belirlenmiş ve entegre mücadele programları uygulanarak bu dengenin korunması gerektiği ifade edilmiştir (Karaat ve ark. 1987, Büyük ve ark. 2002). Diyarbakır’da pamuk orta döneminde yapılan bir çalışmada, pamuk zararlılarına karşı 3 farklı insektist uygulaması gerçekleştirildiği ve çalışma sonucu Imidacloprid ve Azadrichtin’in doğal düşmanlar üzerine herhangi bir toksik etki göstermediği belirtilmiştir (Almizori 2015).

Bölgemiz ve ilimizdeki pamuk alanlarında erken dönem zararlılarına karşı kullanılan ilaç uygulamalarının yararlı ve zararlı böcekler üzerindeki etkileri Bu araştırmayla birlikte belirlenmektedir. Çalışmada elde edilen veriler ışığında yapılan yanlış ilaç uygulamaları engellenecek ve aynı zamanda bu sorunların çözümü için yapılacak diğer çalışmalara katkı sağlayacaktır. Ayrıca çalışma konusu bakımından kısıtlı sayıda çalışma olduğu için yapılan bu araştırmayla elde edilen bilimsel veriler başta ülkemiz olmak üzere Dünya literatürüne önemli katkılar sağlayacaktır.

## **2. MATERYAL VE METOT**

### **2.1. Arazi Çalışmaları**

Deneme, Diyarbakır’a bağlı Çınar ilçesinin Şükürlü köyünde pamuğun mibzerle ekim yöntemi ile ekildiği ve daha önce herhangi bir kimyasal ilacın kullanılmadığı tespit edilen pamuk alanında kurulmuştur. Deneme Tesadüf Blokları deneme deseni şeklinde 4 tekerrürlü ve dört karakter (3 farklı ilaç + 1 kontrol) olarak gerçekleşmiştir. Parsellerin boyutları 10 x 5 = 50 m<sup>2</sup> ve her bir parsel ve bloklar arası 2 m boşluk bırakılmıştır (Şekil 3.1). Denemede erken dönem zararlılarına (Şekil 3.2 ve 3.3) karşı kullanılan farklı etken maddeli ve ruhsatlı



insektisitlerden 3 tanesi (Dimethoate, 210 g/l Imidacloprid+90 g/l Beta cyfluthrin ve 10 g/l Azadirachtin) uygulanmıştır.

10 m		10 m		10 m		10 m	
1		4		3		2	5 m
							2 m
2		1		4		3	5 m
							2 m
3		2		1		4	5 m
							2 m
4		3		2		1	5 m
	2 m		2 m		2 m		

Şekil 2.1. Araştırmanın yürütüldüğü deneme deseni.

Arazide Kullanılan insektistler;

- (1) -Dimethoate
- (2) -210 g/l Imidacloprid+90 g/l Beta cyfluthrin
- (3) -10 g/l Azadirachtin
- (4) - Kontrol

Kullanılan insektistler Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının ruhsatlı ilaçlarından seçilmiştir. İlaç uygulaması GTHB'nın teknik talimatlarına göre ve uygun doz miktarları ile yapılmıştır. İlaçlamadan önce kalibrasyon yapılmıştır. İlaç uygulamaları sırt pülverizatörü ile gerçekleştirilmiştir. İlaç uygulaması; uygun hava sıcaklığında, yağış ve rüzgârın olmadığı günde ve sabah saatlerinde yapılmıştır.

## 2.2. Zararlı ve Faydalı Böceklerin Örneklenmesi

Zararlı ve faydalı böcek sayımları pamuk bitkilerinin 4-8 yapraklı olduğu dönemde (Haziran-2017) başlamış olup pamuğun orta dönem gelişimine kadar (Temmuz-2017) devam etmiştir. İlk böcek sayımı ilaçlama öncesi gerçekleştirilmiştir. Denemede zararlı böceklerin ve doğal düşmanların sayımları, her parselde 20 bitkinin tüm yaprak ve gövde kısımları kontrol

edilerek gerçekleştirilmiştir. Zararlı böceklerin ve doğal düşmanların kontrollünde gözle kontrol ve atrap ile yakalama yöntemlerinden faydalanılmıştır. Çalışma da her bir parselde 24 atrap sallanarak yapılmıştır.

Arazide atrap ile yakalama yönteminde elde edilen doğal düşmanların örnekleri daha önce hazırlanmış, içinde potasyum siyanür olan cam kavanozlara yerleştirilmiştir. Daha sonra doğal düşmanların örnekleri laboratuvar ortamında her kontrol tarihine göre etiketlenmiştir. Uygulama sonrası sayımlar, bitki ilaçlamalarının yapıldığı tarihten sonra, Zirai Mücadele Teknik Talimatında belirtilen esaslara göre; 1.,3., 5., 7., 9., 11., 13. ve 15. günlerde yapılmıştır (Anonymous 1996).

Atrap yöntemi ile böcek yakalama esnasında bitkilere zarar vermemek için atraplama bitki boyunu geçmeyecek şekilde 20-30 cm yükseklikten yapılmıştır.

### **2.3. Verilerin Değerlendirilmesi**

Biyolojik etkinlik oranı, tüm tekerrürlere Abbot formülü uygulanarak bulunmuştur. Verilerin normallik varsayımı ShapiroWilk testi ile belirlenmiş olup verilerin normal dağıldığı, ayrıca varyansların levene testi sonucunda homojen olduğu belirlenenlerde ( $P>0,05$ ) ilaçlar arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve gruplar arası farklılıklar Turkey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Varyanslarının levene testi sonucunda homojen olmayanlarda ise ( $P<0,05$ ) verilere açı transformasyonu uygulanmış ve varyansların homojen olması sağlanmıştır ( $P>0,05$ ). Böylelikle ilaçlar arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve gruplar arası farklılıklar Turkey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Tabloda gerçek değerlere ait bulgular verilmiştir.

Yararlı ve zararlı böceklerin veri analiz sonuçları bilgisayardaki hazır istatistik programı (IBM SPSS Statistics B.21) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örneklemeler arasındaki farklılıklar varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve veriler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle,  $P \leq 0,05$  ortaya çıkarılarak karşılaştırmalar yapılmıştır. İlaç uygulamalarının doğal düşmanların muhtemel göçlerine olan etkiyi ortaya çıkarmak için kullanılan her krakterin ilaç uygulaması yapılmayan parseli 'Kontrol Parseli' olarak belirtilmiştir.

Bu veriler Abbot formülü ile analiz edilmiştir.

$$\% \text{ etki} = \left( 1 - \frac{A}{B} \right) \times 100$$

A: İlaçlıda uygulama sonrası canlı sayısı, B: Kontrolde uygulama sonrası canlı sayısı

Tüm muamelelerde ilaç uygulaması sonrası Biyolojik etkinlik oranı Abbot formülü ile bulundu.

### **Abbott formülü**

$$\text{Etkililik \%} = \left( 1 - \frac{X}{Y} \right) * 100$$

X : uygulama sonrası ilaçlı parsellerde böcek popülasyonu

Y : uygulama sonrası kontrol parsellerinde böcek popülasyonu

Kontrol günlerinde atrap ile yakalanan böcekler arazide siyanürlü kavonozlar konulmuş ve aynı gün içinde laboratuvara getirilen böcekler ayrı ayrı etiketlenmiştir (Şekil 3.8.). Etiketlenen böcekler daha sonra teşhisleri için konunun uzmanlarına gönderilmiştir.

## **3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**

### **3.1. Kullanılan İsektisitlerin Zararlı Böceklerin Popülasyon Değişimleri Üzerindeki Etkileri**

#### **3.1.1. Imidacloprid+Beta Cyfluthrin, Azadirachtin ve Dimethoate'ın *Thrips* spp. Popülasyon Değişimleri Üzerindeki Etkisi**

Imidacloprid+Beta cyfluthrin etkisi; ilaç uygulaması sonrasında genel itibariyle Imidacloprid+Beta cyfluthrin'in *Thrips* spp. popülasyonu düşürme üzerinde çok önemli bir etkisinin olmadığı fakat kontrol parsellerine göre daha olumlu sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. En yüksek etkinlik oranı (%91) 3. günde ortaya çıkmıştır. En düşük etkinlik oranı (%50 ölüm oranı) 15. günde gösterdiği ve denemede *Thrips* spp.'ye karşı Imidacloprid+Beta cyfluthrin'in etkinliğinin kısa süreli olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada kullanılan insektistler genel itibariyle karşılaştırıldığından Imidacloprid+Beta cyfluthrin'nin *Thrips* spp. popülasyonu üzerinde Azadirachtin'den daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Imidacloprid+Beta cyfluthrin, ilaç uygulamasından sonraki 1. günden itibaren *Thrips* spp. popülasyonu azaltması üzerinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı hata *Thrips* spp. popülasyon seviyesinde erken dönem olması münasebetiyle de genel anlamda bir artışın olduğu gözlemlenmiş fakat yinede kontrol parsellerindeki *Thrips* spp. popülasyonunun değerlerinden daha düşük değerler tespit edilmiştir. (Çizelge 3.1). Efil ve ark. (2010), Mardin’de pamuk ekim alanında yapılan ilaç çalışmasında Endosülfan ve Oxydemethon-methyl’in *Thrips tabaci* popülasyonunu belirgin olarak azalttığını fakat ilaç uygulamasından yaklaşık iki hafta sonra *Thrips* spp. popülasyonunun yeniden artmaya başladığını ve ilaçsız parselle aynı popülasyon seviyesine ulaştığı aktarmıştır.

Dimethoate etkisi; uygulama sonrası 1. günden itibaren *Thrips* spp. popülasyon seviyesinin düşürmesi üzerinde herhangi bir etkinin olmadığı fakat Dimethoate’ın kullanıldığı parsellerde ki *Thrips* spp. popülasyonu kontrol parselleri ile karşılaştırıldığında daha düşük düzeylerde bulunmuştur. Ayrıca Dimethoate *Thrips* spp. popülasyonu üzerindeki etkisi, Imidacloprid+Beta cyfluthrin ve Azadirachtin’in etkilerinden daha olumlu sonuçlar ortaya çıkardığı tespit edilmiştir. Dimethoate, maksimum etkisini 5. günde (%90 ölüm oranı) minimum etkisini ise 11. günde (%50 ölüm oranı) ortaya koymuştur (Çizelge 3.1). Sahito ve ark. (2017), Pakistan’da, laboratuvar koşullarında yaptıkları ilaç çalışmasında kullanılan Diafenthiuron, Nitenpyram, Acephate, Pyriproxyfen ve Acetamaprid etkili maddelerden *Thrips* spp. zararlısına karşı en etkili dönem ve pestisitin erken dönemde kullanılan Acephate olduğu vurgulamıştır.

Azadirachtin etkisi; çalışmada Azadirachtin’in *Thrips* spp. popülasyon seviyelerinin artışı üzerine diğer kullanılan insektisitler gibi kısıtlayıcı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Uygulama sonrası *Thrips* spp. popülasyonunun seviyesinde, Azadirachtin’in kullanıldığı parsellerde azalmanın meydana gelmediği buna karşın diğer tüm parsellerde olduğu gibi Azadirachtin’in kullanıldığı alanlarda da *Thrips* spp. popülasyon seviyelerinde artma olduğu gözlemlenmiş fakat bu artış seviyesi bile kontrol parsellerine göre daha düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Azadirachtin’in minimum etkisi, 15. günde (%29 ölüm oranı) tespit edilmiştir. Azadirachtin diğer insektistler ile karşılaştığında ise *Thrips* spp. popülasyonuna karşı en az etki gösteren ilaç olmuştur (Çizelge 3.1.). Efil ve ark. (2010), Mardin’de pamuk ekim alanlarında yaptıkları ilaç çalışmasında bitkisel kökenli Neem (Azadirachtin) preparatın *Thrips tabaci*’nin popülasyon yoğunluğunun düşürülmesinde önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Kontrol; ilaç uygulaması sonrası kontrollerde, kullanılan tüm insektisitlerin *Thrips* spp. popülasyonunu belli seviyelerin altında tuttuğu gözlenmiş ve kontrol parsellerindeki *Thrips* spp. popülasyon seviyeleri diğer parsellere göre daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada yapılan tüm kontroller neticesinde en yüksek *Thrips* spp. popülasyon seviyeleri kontrol parsellerinde belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

**Çizelge 3.1.** Uygulanan insektistlerin *Thrips* spp. zararlısına etkisi

	Ortalama birey sayısı±sh				Biyolojik etkinlik oranı (%)		
	İmidacloprid + Beta cyfluthrin	Dimethoate	Azadirachtin	Kontrol	İmidacloprid + Beta cyfluthrin	Dimethoate	Azadirachtin
gün1 Ort	14,25±3,57	15,50±2,02	50,25±11,01	111,25±13,26	87,18±3,21a	86,05±1,82a	54,83±9,88b
gün3 Ort	16,00±3,32	18,50±6,02	57,00±13,46	178,25±8,11	91,03±1,85a	89,63±3,37a	68,03±7,55b
gün5 Ort	41,25±6,69	26,50±2,96	140,00±25,02	284,00±20,89	85,48±2,36a	90,68±1,05a	50,70±8,81b
gün7 Ort	86,50±12,09	83,75±10,91	145,25±23,84	297,75±50,90	70,98±4,05a	71,88±3,67a	51,23±8,00a
gün9 Ort	109,75±9,91	124,50±15,25	169,25±17,00	281,00±28,87	60,95±3,52a	55,70±5,43ab	39,75±6,05b
gün11 Ort	64,25±3,17	74,75±5,54	91,75±12,85	151,00±18,90	57,45±2,09a	50,48±3,67a	39,25±8,52a
gün13 Ort	180,25±9,68	176,50±8,39	212,50±24,59	457,25±92,52	60,60±2,12a	61,40±1,86a	53,53±5,37a
gün15 Ort	174,25±17,84	171,00±12,68	247,75±10,71	350,25±66,71	50,25±5,09a	51,18±3,61a	29,28±3,06b

- Aynı satırdaki aynı harfler gruplar arasında istatistiki olarak fark olmadığını göstermektedir.

### 3.1.2. İmidacloprid+Beta Cyfluthrin, Azadirachtin ve Dimethoate'ın *Aphis* spp. Popülasyon Değişimleri Üzerindeki Etkisi

İmidacloprid+Beta cyfluthrin etkisi; gerçekleştirilen ilaç uygulaması sonrasında tüm kontrol günlerinde İmidacloprid+Beta cyfluthrin'in kullanıldığı parsellerdeki *Aphis* spp. popülasyonu ekonomik zarar eşiği seviyesinde altında tutulduğu gözlemlenmiştir. İmidacloprid+Beta cyfluthrin maximum etkisini 11.günde (%100 ölüm oranı) göstermiştir. İmidacloprid+Beta cyfluthrin'in etkisi diğer insektisitler ile karşılaştırıldığında, *Aphis* spp. popülasyonuna karşı Azadirachtin'den daha etkili olduğu Dimethoate ile de benzer etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Wells ve ark. (2001), Amerika'da pamukta yaprakbiti zararına karşı İmidacloprid ve Chlorothalonil etki maddeli pestisitler ile yeşil aksam ilaçlaması gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda kullanılan ilaçların önemli bir etkiye sahip olmadıklarını yaprakbitlerin popülasyon seviyelerinin coccinellid türleri ile doğru orantılı olduğu belirtilmiştir.

Dimethoate etkisi; kimyasal ilaç uygulandıktan sonra yapılan kontrollerde, Dimethoate'ın kullanıldığı parsellerde de *Aphis* spp. popülasyon seviyesinin ekonomik zarar eşiği altında tutulduğu tespit edilmiştir. Dimethoate'ın, *Aphis* spp. popülasyon seviyesi

üzerindeki etkisi, kontrol parsellerinden ve Azadirachtin'in kullanıldığı parsellerdeki veriler ile karşılaştırıldığında, Dimethoate'ın, daha olumlu sonuçları ortaya çıkardığı gözlenmiştir. Imidacloprid+Beta cyfluthrin kullanıldığı parseller ile karşılaştırıldığında ise yaklaşık aynı sonuçlar ortaya çıktığı saptanmıştır. Dimethoate, *Aphis* spp. üzerinde maksimum etkisini 15. günde (%98 ölüm oranı) göstermiş ve diğer insektisitlere kıyasla en etkili sonucu ortaya koymuştur (Çizelge 3.2). Heron ve Wilson (2017), Avusturya'da yaptıkları çalışmada 2000 yılından itibaren *Aphis gossypi*'nin Dimethoate karşı pamuk ekim alanlarında direnç kazandığını belirtmişler.

Azadirachtin etkisi; yapılan kontroller sonucu Azadirachtin'in uygulandığı parsellerde 1.günden itibaren *Aphis* spp. popülasyon seviyeleri artmış fakat *Aphis* spp. popülasyonu kontrol parselleriyle karşılaştırıldığında Azadirachtin'in sınırlayıcı bir etkisinin olduğu gözlenmiştir. Kullanılan insektistler arasında *Aphis* spp. popülasyonu üzerinde en az toksik etkiyi Azadirachtin'in gösterdiği fakat yine de kontrol verilerini göre daha olumlu etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Almızori (2015), Diyarbakır'da pamuk arazisinde gerçekleştirdiği denemede pamuk zararlılarına karşı Lambda-cyhalothrin, Imidacloprid ve Azadrichtin etken maddeli insektisitler kullanmış ve araştırma sonucunda Lambda-cyhalothrin'in zararlı böcekler üzerine Imidacloprid ve Azadrichtin'den kısmen daha etkili olduğunu bildirmiştir.

Kontrol; ilaç uygulama sonrasında 1.günden 15. güne kadar yapılan tüm kontroller sonucu kontrol parsellerinde *Aphis* spp. popülasyonu seviyelerinin diğer insektist kullanılan parsellerden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 3.2.). Çalışmada kontrol parsellerindeki veriler göz önüne alındığında kullanılan insektisitler *Aphis* spp. popülasyonu üzerinde olumlu sonuçlar oluşturduğu ifade edilebilir. Güneş (2005), Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında pamuk üzerine yaptığı çalışmada, tam ilaçlamalarda Diazinon ve kısmi ilaçlamalarda Dimethoate kullanmış ve çalışma neticesinde pamuk zararlılarında yaprakbitlerin olumsuz etkilendiğini bildirmiştir.

**Çizelge 3.2.** Uygulanan insektistlerin *Aphis* spp. zararlısına etkisi

		Ortalama birey sayısı±sh				Biyolojik etkinlik oranı (%)		
		İmidacloprid + Beta cyfluthrin	Dimethoate	Azadirachtin	kontrol	İmidacloprid + Beta cyfluthrin	Dimethoate	Azadirachtin
gün1	Ort	,50±,29	,50±,50	1,50±,29	2,50±,29	80,00±11,55a	80,00±20,00a	40,00±11,55b
gün3	Ort	1,00±,58	1,00±,58	3,50±,65	8,25±1,65	87,90±6,99a	87,90±6,99a	57,58±7,83b
gün5	Ort	1,50±,96	1,25±,63	5,25±1,11	14,50±2,63	89,65±6,61a	91,38±4,34a	63,78±7,65b
gün7	Ort	1,25±,63	,25±,25	5,25±1,70	13,25±2,72	90,60±4,74ab	98,13±1,88a	60,38±12,85b
gün9	Ort	,50±,50	,50±,50	4,50±1,50	13,75±1,55	96,38±3,63a	96,38±3,63a	67,28±10,93b
gün11	Ort	,00±,00	,75±,48	4,50±1,32	13,50±1,55	100,00±0,00a	94,45±3,54a	66,68±9,81b
gün13	Ort	1,00±1,00	,50±,29	3,50±,65	11,25±,75	91,10±8,90ab	95,55±2,57a	68,88±5,73b
gün15	Ort	,50±,50	,25±	3,25±,85	13,00±1,96	96,15±3,85a	98,08±1,93a	74,98±6,58b

- Aynı satırdaki aynı harfler gruplar arasında istatistiki olarak fark olmadığını göstermektedir.

### 3.1.3. İmidacloprid+Beta Cyfluthrin, Azadirachtin ve Dimethoate'in *Empoasca* spp. Popülasyon Değişimleri Üzerindeki Etkisi

İmidacloprid+Beta cyfluthrin etkisi; ilaç uygulamasından sonra yapılan kontrollerde, kontrol parselleride dâhil olmak üzere tüm parsellerde *Empoasca* spp. zararlısının popülasyonunda artışı olduğu gözlemlenmiştir. İmidacloprid+Beta cyfluthrin'in kullanıldığı parseller kontrol parsellerindeki *Empoasca* spp. popülasyon değerleri ile karşılaştırıldığında İmidacloprid+Beta cyfluthrin'in *Empoasca* spp. popülasyonu üzerinde sınırlayıcı etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. İmidacloprid+Beta cyfluthrin'in etkisi diğer insektleri ile karşılaştırıldığında, *Empoasca* spp. popülasyonunu baskı altında tutma konusunda daha başarılı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.3.).

Dimethoate etkisi; uygulama sonrasında kontrollere *Empoasca* spp. popülasyonu üzerinde Dimethoate'in sınırlayıcı bir etkisinin gözlenmediği ve Dimethoate kullanılan parsellerdeki *Empoasca* spp. popülasyonu seviyeleri belirli kontrol günlerinde kontrol parsellerindeki *Empoasca* spp. popülasyonu seviyelerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ve bu duruma,ilaçlı parsellerdeki *Empoasca* spp.'in predatör türlerin azalmaların ve parseller arası göçün neden olduğu tahmin edilmektedir. Kullanılan 3 insektist içinde *Empoasca* spp.'ye karşı en az duyarlı insektistin Dimethoate olduğu kontrollerimiz sonucu tespit edilmiştir (Çizelge 3.3.). Güneş (2005), Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında pamuk üzerine yaptığı çalışmada, tam ilaçlamalarda Diazinon ve kısmi ilaçlamalarda Dimethoate kullanmış ve çalışmada yaprakpirelerin çok az etkilendiğini bildirmiştir.

Azadirachtin etkisi; uygulama sonrası kontrollerde Azadirachtin'in *Empoasca* spp. popülasyonu üzerinde dimethoate'dan daha çok İmidacloprid+Beta cyfluthrin'den daha az

etkili olduğu belirlenmiştir. Kontrol parselleriyle karşılaştırıldığında ise Azadirachtin'in, *Empoasca* spp. popülasyonu üzerinde sınırlayıcı herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3.3.).

Kontrol: uygulama sonrası yapılan kontrollerde, kontrol parsellerindeki *Empoasca* spp. popülasyonu 1. günden 13. güne kadar Azadirachtin ve Dimethoate kullanılan alanlardan daha düşük bulunmuş ve bu durumun ilaçlı parsellerdeki faydalı böceklerin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca 15. günde tüm kontrol ve ilaçlı parseller karşılaştırıldığında *Empoasca* spp. popülasyonun en çok kontrol parsellerinde görülmüştür. Imidacloprid+Beta cyfluthrin'in kullanıldığı parsellerdeki *Empoasca* spp. popülasyonu yoğunluğu, kontrol alanlarına göre tüm çalışmada daha düşük olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3.3.). Kılıç ve Gençsoylu (2016), Aydın'ın Söke ilçesinde pamuk çeşitlerinin pamuk zararlıların popülasyonu üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmada, kullanılan çeşitlerde *Empoasca decipiens* ve *Asymetrasca decedens*'in diğer zararlılara kıyasla daha düşük seviyelerde olduğu belirtilmiş ve pamukta zararlı böcek popülasyonunun pamuk çeşidinin tüylülük oranıyla ilgili olduğunu bildirmiştir.

**Çizelge 3.3.** Uygulanan insektistlerin *Empoasca* spp. zararlısına etkisi

	Ortalama birey sayısı±sh				Biyolojik etkinlik oranı (%)		
	İmidacloprid + Beta cyfluthrin	Dimethoate	Azadirachtin	kontrol	İmidacloprid + Beta cyfluthrin	Dimethoate	Azadirachtin
gün1	ort 1,00±1,00	6,00±5,02	3,75±3,42	2,75±0,85	99,10±0,90a	94,60±4,51a	96,63±3,08a
gün3	ort 6,00±3,11	3,75±2,84	7,75±3,33	7,25±2,87	96,63±1,73a	97,90±1,58a	95,65±1,87b
gün5	ort 12,75±3,71	16,75±6,43	22,00±7,84	15,00±4,81	95,50±1,30a	94,10±2,25a	92,25±2,76a
gün7	ort 10,00±3,08	26,50±8,74	26,50±8,07	23,25±4,66	96,63±1,03a	91,13±2,93a	91,10±2,72a
gün9	ort 18,25±5,34	31,50±8,73	51,75±12,72	38,50±11,86	93,50±1,89a	88,80±3,12a	81,63±4,53a
gün11	ort 25,25±7,15	54,50±18,23	61,75±11,35	47,00±10,12	83,28±4,74a	63,88±12,07a	59,10±7,51a
gün13	ort 42,50±11,24	60,00±7,53	84,75±13,79	66,25±19,25	90,73±2,46a	86,88±1,65a	81,48±3,01a
gün15	ort 84,25±21,50	91,00±5,31	78,50±19,59	96,00±20,82	75,93±6,15a	74,03±1,53a	77,60±5,60a

- Aynı satırdaki aynı harfler gruplar arasında istatistiki olarak fark olmadığını göstermektedir.

### 3.2. Kullanılan İsektisitlerin Faydalı Böceklerle Etkisi

#### 3.2.1. Imidacloprid+Beta Cyfluthrin, Azadirachtin ve Dimethoate'ın *Coccinella* spp. Popülasyon Değişimleri Üzerindeki Etkisi

Yapılan kontrollerde genel itibariyle Imidacloprid+Beta cyfluthrin, Dimethoate ve Azadirachtin'in pamuk alanlarında önemli bir doğal düşman olan *Coccinella* spp. popülasyonu üzerinde farklı etkiler gösterdikleri gözlenmiştir. Çalışmada Imidacloprid+Beta cyfluthrin ve Dimethoate'ın *Coccinella* spp. popülasyonu üzerine önemli azalmalara neden olduğu belirlenmiştir. İsektisit kullanılan alanlar karşılaştırıldığında, Azadirachtin kullanılan parsellerde *Coccinella* spp. popülasyonun daha yüksek fakat kontrol parsellerine kıyasla daha



düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.4.). Almizori (2015), Diyarbakır’da pamuk arazisinde gerçekleştirdiği denemede Imidacloprid ve Azadirachtin’in faydalı böcekler üzerine herhangi bir toksik etki göstermediğini belirtmektedir.

Uygulama sonrası kontrollerde ilaçlı parsellerde *Coccinella* spp. popülasyonunun en yüksek değerine insektistlerin etkinliklerini kaybettiği kontrolün son gününde (15. Günde) ulaştığı gözlenmiştir (Çizelge 3.4.).

**Çizelge 3.4.** Uygulanan insektistlerin *Coccinella* spp.’ye olan etkileri

		Ortalama birey sayısı±sh				Biyolojik etkinlik oranı (%)		
		İmidacloprid + Beta cyfluthrin	Dimethoate	Azadirachtin	kontrol	İmidacloprid + Beta cyfluthrin	Dimethoate	Azadirachtin
gün1	ort	,50±,29a	,75±,48a	1,00±,71a	2,25±,75a	87,18±3,21a	86,05±1,82a	54,83±9,88b
gün3	ort	,25±,25a	,50±,29a	1,75±1,03a	2,25±,48a	91,03±1,85a	89,63±3,37a	68,03±7,55b
gün5	ort	1,00±,41b	1,00±,58b	3,25±,63ab	5,00±,71a	77,80±12,82a	66,68±21,28a	55,58±31,42a
gün7	ort	2,25±,48bc	1,00±,41c	5,50±1,50ab	9,50±1,32a	88,90±11,10a	77,80±12,82a	22,23±45,81a
gün9	ort	4,25±,75b	4,00±1,29b	9,50±1,19a	10,25±1,60a	80,00±8,16a	80,00±11,55a	35,00±12,58b
gün11	ort	2,75±1,18c	4,00±1,08bc	8,50±,96ab	12,75±1,97a	76,30±5,05ab	89,48±4,31a	42,10±15,80b
gün13	ort	3,75±1,89b	4,50±,65b	12,00±3,85ab	16,75±1,31a	58,53±7,30a	60,95±12,59a	7,35±11,62b
gün15	ort	5,75±1,60a	6,50±1,19a	12,25±2,75a	13,00±2,38a	78,45±9,29a	68,63±8,49a	33,35±7,49b

- Aynı satırdaki aynı harfler gruplar arasında istatistiki olarak fark olmadığını göstermektedir.

### 3.2.2. Imidacloprid+Beta Cyfluthrin, Azadirachtin ve Dimethoate’in *Chrysoperla* spp. Popülasyon Değişimleri Üzerindeki Etkisi

Uygulama sonrası atrap ile yakalanan sonrasında konun uzmanları tarafından teşhisi yapılan chrysopid türlerin *Chrysoperla carnea* (Stephens)’ya ait olduğu belirlenmiştir. Kullanılan insektistlerin *Chrysoperla carnea* popülasyonu üzerinde çok önemli bir değişikliğe neden olmadığı fakat ilaçlı parsellerin kontrol parselleriyle karşılaştırıldığında, kontrol parsellerindeki *Chrysoperla carnea* popülasyonunun daha yüksek seviyelerde olduğu gözlenmiştir. Imidacloprid+Beta cyfluthrin’in kullanıldığı alanlarda *Chrysoperla carnea* popülasyonunun en yüksek değerlere 9. ve 11. günlerde Dimethoate’in kullanıldığı alanlarda *Chrysoperla carnea* popülasyonunun en yüksek 9. günde ve Azadirachtin’in kullanıldığı alanlarda ise *Chrysoperla carnea* popülasyonu en yüksek 15. günde tespit edilmiştir. (Çizelge 3.5.). Genel itibariyle *Chrysoperla carnea* popülasyon seviyeleri tüm parsellerde karşılaştırıldığında en yüksek popülasyon seviyelerinin kontrol parsellerinde daha sonra Azadirachtin’in kullanıldığı parsellerde görüldüğü tespit edilmiştir (Çizelge 3.5.). Güneş (2005), Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında pamuk üzerine yaptığı

çalışmada, Diazinon ve Dimethoate etken maddeli ilaçların kullanıldığı parsellerdeki *C. carnea* popülasyonun genel kontrollerdeki *C. carnea* popülasyonlarına kıyasla daha düşük seviyede bulunduğunu belirtmiştir.

**Çizelge 3.5.** Uygulanan insektistlerin *Chrysoperla* spp.'ye olan etkileri

		Ortalama birey sayısı±s				Biyolojik etkinlik oranı (%)		
		İmidacloprid + Beta cyfluthrin	Dimethoate	Azadirachtin	kontrol	İmidacloprid+ Betacyfluthrin	Dimethoate	Azadirachtin
gün1	ort	2,00±0,91a	4,00±1,78a	1,75±0,48a	6,25±1,25a	68,00±14,61a	36,00±28,47a	72,00±7,66a
gün3	ort	0,50±0,29b	2,75±1,44ab	6,75±1,55a	3,00±0,58ab	83,35±9,61a	41,68±15,97ab	16,65±9,61b
gün5	ort	4,00±1,47b	4,75±0,63b	12,50±1,32a	15,50±2,99a	74,18±9,48a	69,33±4,05a	19,35±8,53b
gün7	ort	4,50±1,04b	4,25±0,85b	13,00±1,83a	13,50±2,33a	66,68±7,72a	68,55±6,32a	3,70±13,51b
gün9	ort	6,75±0,85a	7,25±1,03a	10,75±1,25ab	12,75±1,03a	47,05±6,70a	43,13±8,09a	15,70±9,81a
gün11	ort	6,00±1,15b	6,00±1,41b	12,75±1,11a	14,50±2,02a	58,60±7,97a	58,60±9,76a	12,05±7,63b
gün13	ort	3,75±0,85c	4,75±1,44bc	12,50±2,22a	12,25±2,39ab	69,38±6,98a	61,20±11,73a	24,50±6,12b
gün15	ort	2,50±0,96b	6,25±0,48ab	16,00±3,76ab	20,00±5,34a	87,50±4,79a	68,75±2,39a	20,00±18,82b

- Aynı satırdaki aynı harfler gruplar arasında istatistiki olarak fark olmadığını göstermektedir.

### 3.2.3. İmidacloprid+Beta Cyfluthrin, Azadirachtin ve Dimethoate'in *Nabis* spp. Popülasyon Değişimleri Üzerindeki Etkisi

Uygulama öncesi ve sonrası atrap ile böcek yakalama yöntemi ve gözle yapılan kontroller sonucu *Nabis* spp.'ye ait böcekler çok az sayıda bulunmuştur. Genellikle *Nabis* spp. ait bireyler çalışmanın son kontrol günlerinde görülmüş olup ilaçlı parsellerde uygulanan İmidacloprid+Beta cyfluthrin, Azadirachtin ve Dimethoate'in *Nabis* spp. popülasyonunu düşürme üzerinde çok önemli bir etkisinin olmadığı fakat ilaç uygulamalarının yapıldığı alanlar ile kontrol alanları karşılaştırıldığında, ilaç kullanılan alanlarda *Nabis* spp. popülasyonunun seviyesinin kontrol parsellerine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. McNally ve Mullins (1996), Kaliforniya'da pamuk ekim alanlarında yürütülen çalışmada, İmidacloprid'in (Provado) doğal düşmanları üzerine etkileri araştırılmış ve İmidacloprid'in *Nabis* spp. popülasyonu üzerine orta düzeyde etki gösterdiği belirtilmiştir.

Bu çalışmada pamuk alanlarında zararlı olan erken dönem zararlılarından Thrips, Yaprakbiti ve Yaprak pirelerin popülasyonu ve aynı dönemde karşılaşılan doğal düşmanlardan *Coccinella* spp., *Chrysoperla* spp. ve *Nabis* spp. popülasyonu üzerinde İmidacloprid+Beta cyfluthrin, Azadirachtin ve Dimethoate'in etkileri ortaya çıkarılmıştır. Çalışmanın genelinde, kontrol parselleri ile insektisit kullanılan alanlardaki zararlı böcek popülasyonu

karşılaştırıldığında; insektisitlerin zararlı böcek popülasyonunun gelişmesi üzerinde engelleyici birer faktör olarak ortaya çıktığı gözlemlenmiş fakat kullanılan insektisitlerin zararlı böcek popülasyonu azalmasında etkilerinin olmadığı da tespit edilmiştir. Kullanılan insektisitler karşılaştırıldığında, Azadirachtin'nin kullanıldığı alanlarda ki yararlı ve zararlı (*Aphis* spp. ve *Thrips* spp.) böcek popülasyonu Imidacloprid+Beta cyfluthrin ve Dimethoate'ın kullanıldığı alanlardaki yararlı ve zararlı böcek popülasyonundan daha yüksek seviyelerde bulunduğu gözlenmiştir. Azadirachtin'in diğer insektisitlere oranla, doğal düşmanlara karşı daha az zararlı olduğu tespit edilmiştir. Imidacloprid+Beta cyfluthrin ve Dimethoate'ın *Thrips* spp. ve *Aphis* spp. zararlıları üzerinde benzer etkiler gösterdiğini fakat *Empoasca* spp. üzerinde Imidacloprid+Beta cyfluthrin'in daha etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan insektisitlerin doğal düşmanlardan *Coccinella* spp. *Chrysoperla* spp. ve *Nabis* spp. üzerinde olumsuz etkiler yarattığı ve ilaçlı parsellerdeki faydalı böceklerin popülasyonu genel olarak kontrol parsellerine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

### TEŞEKKÜR

Bu araştırmayı maddi olarak destekleyen Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (Proje No: ZİRAAT.16.002)'ne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Abdelrahman, A.A., Munir, B. 1989. Sudans experience in integrated pest management of cotton. *Insect Science and Its Application*, 10(6): 787- 794.
- Almizori, Y, H., 2015. The effects of some insecticides on cotton pests and theirs predators. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır. 57 s.
- Anonymous, 1996. Zirai Mücadele Standart İlaç Deneme Metotları. T. C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Cilt 1, Sayfa: 447s. Ankara.
- Anonymous, 2017 International Cotton Advisory Committee. Erişim: (<https://www.icac.org>). Erişim Tarihi: 17.03.2018.
- Arshad, M. ve Suhail, A. 2010. Studying the sucking insect pests community in transgenic bt cooton. *International journal of agriculture & biology*. 12 (5): 764-768.
- Atakan, E., Özgür, A.F. 1994. Pamuk yaprakbiti (*Aphis gossypii* Glov.) (Homoptera: *Aphididae*)'nin popülasyon gelişmesinde doğal düşman etkinliğinin araştırılması. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi, 25-28 Ocak 1994, İzmir.
- Büyük, M. 2008. Güneydoğu Anadolu Bölgesi pamuk ekim alanlarındaki avcı böceklerden *Orius* Spp. (Hemiptera: Anthocoridae)'nin popülasyon gelişiminin belirlenmesi, en yaygın türün biyolojik özellikleri ve bazı pestisitlerin bunlara etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. 121 s.
- Büyük, M., Eren, S., Baran, B., Demir, A. 2002. GAP Bölgesi pamuk üretiminde mevcut zirai mücadele sorunları ve çözüm önerileri. Türkiye V. Pamuk, Tekstil ve Konfeksiyon Sempozyumu Bildirileri. 28-29 Nisan 2002, Diyarbakır. 177-185 s.
- Çopur, O., 2014. Lif Bitkileri Ders Notları. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. 170.S. Şanlıurfa.
- Dhawan, A.K., Singh. S., Kumar, S. 2009. Integred pest management (IPM) helps reduce pesticide load in cotton. journal of agricultural science and technology. May 2009 (11):599-611.
- Dinkins, R.L., Brazzel, J.R., . Wilson, C,A. 1971. Effect of early season insecticide applications on major predaceous arthropods in cotton fields under an integrated control program. *Journal Economic of Entomology*, 64 (2): 480-484.
- Efil, L. 1994. Çukurovada uçakla ve yer aletiyle yapılan ilaçlamanın pamuk zararlılarına karşı etkinliğinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. 58.
- Efil, L., Atakan, E., Karahan, H. 2010. Pamuk tarlasında erken dönemde *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae)'ye karşı kullanılan pestisitlerin predator böceklerin popülasyonlarına etkilerinin araştırılması. Harran üniversitesi ziraat fakültesi dergisi. 14(2):1-8.
- Falcon, L.A., Van Den Bosch, R., Ferris, C.A., Stromberg, L.K., Etzel, L.K., Stinner, R.E., LEIGH, T.F. 1968. A comparison of season long cotton pest control program during. *Journal Economic of Entomology*, 61: 633-642. 49.
- Godfrey, L.D., Keillor, K., Hutmacher, R. B., Cısneros, J. 1999. Interaction of cotton aphid population dynamics and cotton fertilization regime in California cotton. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference (National Cotton Council, Memphis TN). Volume 2, pp. 181-182.
- Göven, M.A., 1990. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde doğal düşmanların önemli pamuk zararlılarının popülasyon değişimine etkilerinin saptanması üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. 98.
- Güneş, M. 2005. Pamukta erken dönemde görülen zararlılara karşı yapılan değişik ilaç uygulamalarının doğal düşmanlara etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. 63.

- Hamburg, H., Guest, P.J. 1997. The impact of insecticides on beneficial arthropods in cotton agro-ecosystems in South Africa. *Archives of Environmental Contamin and Toxicology*, 32 (1) : 63-68.
- Heron, G.A., Wilson, L.J. 2017. Can resistance management strategies recover insecticide susceptibility in pests?: A case study with cotton aphid *Aphis gossypii* (Aphididae: Hemiptera) in Australian cotton. *Austral Entomology*, (2017) 56:1–13.
- Hopkins, A., Donaldson, F. 1996. Early season insect control with Provado in the Mississippi Delta. USA, Proceedings Beltwide Cotton Conferences, January 9-12, 1996, Nashville, TN, Volume 2, pp. 945-948.
- Hosny, M.M. 1964. Testing the validity of a simple method for estimating thrips infestation on cotton seedling in the field. *Agric. Agricultural Research Journal* , 42 (3): 136- 140.
- Jallow, M.F.A., Awadh, D.G., Albaho, M.S., Devi, V.Y., Thomas, B.M. 2017. Pesticide risk behaviors and factors influencing pesticide use among farmers in Kuwait. *Science Of The Total Environment*, 574 (2017) :490-498.
- Kannan, M., Uthamasamy, S., Mohan, S. 2004. Impact of insecticides on sucking pests and natural enemy complex of transgenic cotton. *Current science*, 86 (5), pp.726-729.
- Karaat, Ş., Göven, M.A., Mart, C. 1986. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuk ekim alanlarında yararlı türlerin genel durumları. Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi, 12-14 Şubat 1986. Adana. S. 173-185.
- Kavut, N., Dinçer, J., Karaman, M. 1974. Ege bölgesi pamuk zararlılarının predatör ve parazitleri üzerinde ön çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 14 (1): 19-28.
- Khan, M., Damalas, C.A. 2015. Farmers' Knowledge about common pests and pesticide safety in conventional cotton production in Pakistan. *Crop Protection*, 77 (2015): 45-51.
- Kılıç S., Gençsoylu, İ. 2016. Aydın'da ikinci ürün pamuk ekim alanlarında sokucu-emicilerin popülasyon değişimlerinin saptanması. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2016, 25 (Özel sayı-2):118-124.
- Kranthi (2007). Insecticide resistance management in cotton to enhance productivity. India, model training course on 'cultivation of long staple cotton (ELS), 15-22 Aralık 2007, Coimbatore, S, 214-231.
- Legget, 1992. The influence of ulv malathion, applied for boll-weevil control, on other pest and beneficial species in arizona cotton fields 1989-90. *Southwestern Entomologist*, Volume 17, pp. 49-61.
- Majeed, M. Z., Javed, M., Riaz, M.A., Afzal, M. 2014. Population dynamics of sucking pest complex on some advanced genotypes of cotton under unsprayed conditions. *Zoological Society Of Pakistan*, 48 (2): 475-480.
- McNally, P., Mullins, W. 1996. The role of Provado in Western cotton IPM programs. USA, Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences, January 9-12, Nashville, TN, 1996; Volume 2, pp. 859-862.
- Murray, D. A. H., Lloyd, R.J. 1997. The effect of Spinosad (Tracer) on arthropod pest and beneficial populations in Australian Cotton. USA, Reprinted from the Proceedings of the Beltwide Cotton Conference (National Cotton Council, Memphis TN). Volume 2, pp. 1087-1091.
- Ochou, G. O., Matthews, G.A., Mumford, J.D. 1998. Comparison of different strategies for cotton insect pest management in Africa. *Crop Protection*, Volume 17 pp. 735-741.
- Özalp, F., Yanık, E. 2014. Şanlıurfa İlinde Pamukta Bitki Aktivatörünün *Thrips* spp. ve *Tetranychus* spp.'nin Popülasyon Yoğunluğuna Etkisinin Belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 18 (4), 17-26, 2014 ISSN 2148-5003.
- Özpinar, A., Yücel, A. 2002. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) alanındaki pamuklarda zararlı ve avcı böceklerin belirlenmesi. Türkiye, 5. Biyolojik Mücadele Kongresi, 4-7 Eylül 2002, Erzurum, S, 247-255.

- Peterson L. G. 1999. The economic contribution of beneficial arthropods in cotton IPM program. USA, Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences (National Cotton Council), Memphis, TN. Volume 2, pp. 1114-1117.
- Pietranonio, P.V., Benedict, J.H. 1999. Effect of new cotton insecticide chemistries, tebufenozide, spinosad and chlorfenapyr, on *Orius insidiosus* and two Cotesia species. *Southwestern Entomologist*, Volume 24, pp.21-29.
- Roberts, B. A., Dunlop, R.L., Weir, B. L. Vargas, R. 1990. Early season pest management in the San Joaquin Valley, California. USA, Proceedings of Beltwide Cotton Conferences (National Cotton Council), Memphis, TN. pp.1161- 1163.
- Sahito, H.A., Shah, Z.H., Kousar, T., Rind, M.M., Jatoi, F.A. Mangrio, W. M. 2017. Integrated Pest Management of Cotton Thrips, *Thrips tabaci* (Lindeman, 1889) through Selected Pesticides under Vitro Condition. *International Journal of Research Studies in Zoology*, Volume 3, pp. 76-83.
- Scott, W. P., Smith, J.W., Snodgrass, G. L. 1986. Impact of early season use of selected insecticides on cotton arthropod populations and yield. *J. Econ. Entomol.* 79 (3): 787-804.
- Terry, LI. 1991. Pest and predator populations following early-season cotton insect control in Arizona. *Southwern entomologist*, 16 (1):51-52.
- Tilman, G., Lamb, M., Mullinix, B. 2009. Pest Insects and Natural Enemies in Transitional Organic Cotton in Georgia. *Journal of Entomology Science*, 44(1): 11-23.
- Toprakçı, N., Göçmen, H. 2008. Pamuk kırmızı örümceği *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (Acari: Tetranychidae)'a karşı Azadirachtin'in etkinliği üzerine bir araştırma. *Bitki Koruma Bülteni*, 48(4): 9-18.
- TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim: (<http://www.tuik.gov.tr>) Erişim Tarihi: 18.01.2018.
- TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim: (<http://www.tuik.gov.tr>) Erişim Tarihi: 17.03.2018.
- Ülgen, K. 1994. Bazı pamuk zararlılarının pamuk çeşidi ve ilaçlama sayısına bağlı olarak popülasyon gelişmesinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya. 107.
- Van Den Bosch, R., Reynolds, H.T., Dietrick, E.J. 1956. Toxicity of widely used insecticides to beneficial insects in California cotton and alfalfa field. *Journal Economic of Entomology*, 49: 359-363.
- Wells, M. L., Mcpherson, R. M., Ruberson, J.R. Herzog, G. A. 2001. Coccinellids in cotton: population response to pesticide application and feeding response to cotton aphids. *Environmental Entomology*, 30 (4): 785- 793.
- Wilson, L. J., Bauer, L.R., Walter, G. H. 1996. 'Phytophagous' thrips are facultative predators of two spotted spider mites (Acari: Tetranychidae) on cotton in Australia. *Bulletin of Entomological Research*, 86 (3): 297-305.
- Wilson, L.J., Bauer, L.R., Lally, D.A., 1998. Efect of early season insecticide use on predators and outbreaks of spider mites (Acari: Tetranychidae) in cotton. *Bulletin of Entomological Research*, 88: 477-488.
- Wilson, L.J., Whitehouse, M.E.A., Herron, G. A. 2018. The management of insect pest in australian cotton: an evolving story. *Annual Reviews of Entmology*, 63: 215-237.
- Yokoyama, V. Y., Pritchard, J., Dowell, R.V. 1984. Laboratory toxicity of pesticides to *Geocoris pallens* (Hemiptera: Lygaeidae), a predator in California cotton. *Journal Economic of Entomology*, 77 (1): 10-15.
- Zhang, Z.Q. Chen., P. 1991. Spring populations of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) in cotton fields to spray or not to spray. *Agric. Ecosyst. Environ.* 35 (4): 349-351.

**PAMUK YAPRAKBİTİ, *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE)'NİN FARKLI KAVUN ÇEŞİTLERİNDE BAZI BİYOLOJİK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ \***

**Ezelldein KHEDR<sup>1</sup>**

**Erol BAYHAN<sup>2</sup>**

\* Bu çalışma Yüksek Lisans Çalışmasının bir kısmı olup, DÜBAP (Proje No: ZİRAAT.17.028) tarafından desteklenmiştir.

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü DİYARBAKIR

<sup>2</sup> Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü DİYARBAKIR,

**ÖZET**

Bu çalışmada, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae)'nin VT 21, Balözü, Rita, Nefise ve Zoom kavun çeşitleri üzerinde bazı biyolojik parametreleri araştırılmıştır. Bu amaçla, nimflerin gelişme sürelerine, canlı kalma oranlarına, üreme öncesi dönemi, üreme dönemi, üreme sonrası dönemi ve ömür süreleriyle bir dişinin doğurduğu ortalama yavru sayılarına, çeşitlerin etkileri ortaya konulmuştur.

*Aphis gossypii*, kontrollü laboratuvar koşullarında ( $25 \pm 1$  °C sıcaklık, %  $65 \pm 5$  orantılı nem ve 16:8 saat uzun gün aydınlatmalı) ergin öncesi toplam gelişme süresini en uzun 6.71 günde Rita çeşidi üzerinde, en kısa ise 5.77 gün ile Nefise çeşidi üzerinde tamamlamıştır. Pamuk yaprakbitinin net üreme gücü (Ro), en yüksek VT21 çeşidinde 63.38 olarak tespit edilmiştir. Kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) değeri en yüksek Rita çeşidinde  $0.382 \text{ gün}^{-1}$  olarak bulunmuş olup, en düşük ise Zoom çeşidinde  $0.314 \text{ gün}^{-1}$  olarak saptanmıştır.

Bu çalışmada, Rita kavun çeşidi *Aphis gossypii* karşı diğer çeşitlerden daha hassas bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Aphis gossypii*, Kavun çeşitleri, Biyolojik Parametreler, Yaşam çizelgesi

**DETERMINATION OF SOME BIOLOGICAL PARAMETERS OF THE COTTON  
APHID, *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) ON DIFFERENT  
MELON CULTIVARS\***

**Ezelldein KHEDR<sup>1</sup>**

**Erol BAYHAN<sup>2</sup>**

\* This study is a part of the Master's thesis and supported by DÜBAP (Project No: ZİRAAT.17.028).

<sup>1</sup> Dicle University Graduate School of Natural and Applied Sciences DİYARBAKIR, TURKEY

<sup>2</sup> Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection DİYARBAKIR, TURKEY

**ABSTRACT**

In this study, some biological parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) on VT 21, Balözü, Rita, Nefise and Zoom melon cultivars were evaluated. For this purpose, the effects of the varieties to the nymphal development time, survival rate, preoviposition, oviposition and postoviposition period, longevity and reproduction of *A. gossypii* have been revealed.

The total developmental time of *Aphis gossypii* was the highest (6.71 d) on Rita, while it was the lowest (5.77 d) on Nefise under laboratory conditions ( $25 \pm 1$  °C,  $65 \pm 5$  % Relatively humidity, 16:8 L:D). Net reproductive rate ( $R_0$ ) was the highest (63.38 off spring/aphid/generation) on VT21. The intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) was the highest on Rita with  $0.382 \text{ day}^{-1}$  and the lowest on Zoom with  $0.314 \text{ day}^{-1}$ .

In this study, Rita melon variety against to *Aphis gossypii* was found to be more sensitive than the others.

**Key words:** *Aphis gossypii*, Melon cultivars, Biological parameters, Life table



## 1. GİRİŞ

Türkiye 1.7 milyon ton kavun üretimiyle dünyada Çin'den sonra gelen en büyük kavun üreticisi ülke konumundadır. Bu üretim miktarıyla Türkiye, dünya kavun üretiminin % 10-15 kadarını karşılamaktadır (Anonim, 2017 ). Özellikle 22 °C - 36 °C'de yetişen kavunun Türkiye'de en çok üretildiği bölgeler İç Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Ege Bölgesi olarak bilinmektedir (Anonim, 2017). Son yıllarda GAP ve çeşitli projelerle sulama alanlarının genişlemesiyle yaygınlık kazanan kavun üretimi, önemli bir geçim kaynağı olmuştur. Türkiye'de en fazla kavun üretimi Manisa/Kırkağaç'ta yapılmaktadır ve 2017 yılı verilerine göre 125.000 ton üretim miktarı ile dikkat çekmektedir (Anonim, 2017). Türkiye'de üretilen kavunun % 5'i Diyarbakır'da üretilir (Anonim, 2017). Özellikle Karacadağ ve Hani bölgeleri gibi alanlarda fazlaca üretilmektedir (Anonim, 2017).

*Aphis gossypii*, ülkemizde kavunun önemli zararlıları arasında yer almaktadır. Pamuk yaprakbitinin konukçu bitkinin yapraklarında beslenmesi sırasında fumajin oluşturması, fumajinin yaprak dışını kaplayarak yaprak solunumunu ve fotosentezi zorlaştırması ve bitki gelişimini yavaşlatması, yaprakbitinin parthenogenetik şekilde bitkilerde çoğalması ve kanatlı bireylerin başta hıyar mozaik virüs hastalığı olmak üzere yaklaşık 70 kadar virüs hastalık etmenine vektörlük yapması (Düzgüneş ve Tuatay, 1956) bu böceğin verdiği zarar yönünden önemlidir. Lodos (1986), bir yılda çok döl veren pamuk yaprakbitinin özellikle kabakgillerde zarar yaptığını ve geniş bir konukçu dizisine sahip olduğunu belirtmiştir. Satar ve ark., (2009) bu zararlının bir konukçudan başka bir konukçuya geçiş yaptığını, Thomas ve ark. (2009) beslendiği konukçu bitkiye göre genetik yapısının oluştuğunu, Xia ve ark. (1999) sıcaklığa karşı çok dayanıklı olduğunu, Aldryhim ve Khalil (1995) kısa sürede bir dölünü tamamladığını, Afshari ve ark. (2009) ile Hollingsworth ve ark. (1994) kimyasal ilaçlara karşı bunların direnç oluşturduğunu belirtmişlerdir.

*Aphis gossypii* olarak anılan bu etmen, uygun sıcaklık ve nem olduğu sürece kanatlı ve kanatsız form olarak varlığını idame ettirebilmekte ve böylece yıl boyunca zarar verme potansiyeline sahip, ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Yaşam çizelgeleri çalışmalarıyla elde edilen bilgiler bir böceğin tüm biyolojik dönemlerine ait sayısal değişimleri içermektedir. Bu çizelgelerden elde edilen dataların hem laboratuvar hem de doğa ortamlarında elde edilen döllere uygulanabilme imkanlarının bulunduğu türlerde döllere arasında farklılıkların olacağı bilinmektedir. Ancak buna rağmen yaşam çizelgeleri verileriyle doğal popülasyonunda görülen bireyin kritik biyolojik dönemlerindeki ve bu faktörlerin hangileri olduğunu saptanmasına olanak vermektedir.

Bu çalışmada, kavun çeşitlerinde beslenen *A. gossypii*'nin kavun çeşitleriyle ilişkisini ortaya koyabilmek için denemeye alınmıştır. Ele alınan bu kavun çeşitlerinde zararlıya ait bazı biyolojik parametrelerin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada elde edilen datalar ışığında zararlının kavun çeşitlerindeki gelecekteki muhtemel popülasyonları hakkında fikir edinmek, çeşitler arasındaki zararlının gelişme farklılıkları, ayrıca zararlının hangi çeşitleri daha çok tercih ettiği gibi sonuçlara ulaşılabilecektir. Bu araştırmadan elde edilen bu parametreler zararlıyla mücadelede önemli veriler olarak kullanılabilir.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Konukçu bitki Üretimi

Araştırmada VT 21, Bal Özü, Rita, Nefise ve Zoom 5 farklı kavun çeşitleri kullanılmıştır ve bitkilerin üretimi iklim odasında yapılmıştır. Bunun için her bir kavun çeşidine ait tohumlar ayrı ayrı viollere ekilmiş yapılmış ve iki haftada bir ekimler yenilenmiştir. Fideler yaklaşık 8-10 yapraklı döneme gelince saksılara (12 cm çapında 22 cm yükseklik) çeşitlerin etiket bilgisi yazılmış ve bu saksılar yaprakbiti üretimi için kafeslere yerleştirilmiştir. Bitki üretiminin sürekliliği için viollere tohum ekimi iki haftada bir yapılmıştır. Böylece denemelerde kullanılan yapraklar ihtiyaç duyulduğunda rahatlıkla yenisiyle değiştirilmiştir. Bütün laboratuvardaki bitki üretim çalışmaları  $25 \pm 1$  °C sıcaklık,  $\% 65 \pm 5$  orantılı nem ve 16:8 saat uzun gün aydınlatmalı iklim odasında yapılmıştır.

### 2.2. *Aphis gossypii* üretimi

Çınar (Diyarbakır)'a bağlı Şükürlü ve Yuvacık köylerindeki kavun tarlalarından toplanan *A. gossypii* örnekleri gazete kağıtlarına sarılıp plastik poşetlere etiket bilgilerini de yazıp buz kaplarına yerleştirilmiştir. Laboratuvara getirilen yaprakbiti kolonileri stereoskopik binoküler altında incelenmiş ve parazitlenmiş bireyler ortamdan uzaklaştırılmıştır. Daha sonra ise parazitlenmemiş bireyler üretim kafeslerine alınmıştır. Her bir çeşit üzerinde ayrı ayrı stok kültürü oluşturulmuştur. Laboratuvar çalışmaları kontrollü iklim dolaplarında (sıcaklık  $25 \pm 1$  °C, nispi nem  $\% 65 \pm 5$  ve ışıklenme süresi 16:8 saat) yapılmıştır. Çalışmada, laboratuvardaki stok kültürlerden alınan bireyler kullanılmıştır. Stok kültüründen alınan kanatsız yaprakbiti erginleri, 55x55x60 cm boyutlarındaki dört kafeste bulunan saksılardaki bitkilere aktarılmıştır. Her kafeste üç saksı ve her bir saksıda birer bitki olacak şekilde ortamda tutulmuştur.

### 2.3. Farklı kavun çeşitleri üzerindeki *Aphis gossypii*'nin ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresi

*Aphis gossypii*'nin biyolojik parametreleri üstündeki araştırmalar beş farklı kavun çeşidi üstünde, iklim dolabında kontrollü koşullarda yürütülmüştür. Aynı ayrı kafesler içerisinde bulunan her bir kavun çeşidi üzerinde Pamuk yaprakbitinin F<sub>1</sub> bireyleri elde edilmiştir. Kanatsız F<sub>1</sub> bireyleri petrilere alınarak ikinci döllerinde elde edildikten sonra çalışmalar bu bireyler üzerinden yürütülmüştür.

Çalışmalar her bir kavun çeşidi için 20 tekrar ve 3 yinelemeli olarak yapılmıştır. Denemeye her bir kavun çeşidinin üzerinde beslenen kafesler F<sub>1</sub> kanatsız bireyler çapı 9 cm ve yüksekliği ise 1.5 cm boyutlarındaki her bir petri kutusuna bir adet yeni doğmuş nimf sıfır numaralı samur fırça kullanılarak petri çapına göre ayarlanıp kesilmiş yaprakların alt yüzeyi üstte olacak şekilde kavun yaprak disklerine dikkatlice bırakılmıştır. Yaprak disklerin alt kısmına petri altını tam kaplayacak şekilde kesilmiş kurutma kağıtları bırakılmış olup, günlük yaprakbiti sayımları esnasında petri tabanındaki kurutma kağıdı su ile hafifçe ıslatılmıştır. Tüm kavun çeşitlerinde günlük yapılan sayımlar günde bir kez olmak üzere aynı saatlerde yapılmıştır.

Petri kapları tek tek günlük olarak kontrol edilip, gömlek değiştiren bireylerin gömlekleri ortamdaki uzaklaştırılmış ve ilgili petrilere numaralarıyla kaydedilmiştir. Ayrıca ergin olduktan sonra dişi bireylerin günlük kontrollerde doğurduğu yeni nimfler ortamdaki uzaklaştırılmış ve kaydedilmiştir. Böylece Pamuk yaprakbitinin gelişme, üreme ve canlı kalma ham verileri elde edilmiş, bu veriler daha sonra yaşam çizelgesi analizlerinde kullanılarak yaprakbitinin bazı biyolojik parametreleri (gelişme süresi, ergin ömrü, toplam yaşam süresi, net üreme gücü (R<sub>0</sub>), kalıtsal üreme yeteneği (r<sub>m</sub>), ortalama döl süresi (T<sub>0</sub>) ve bir dişinin verdiği ortalama birey sayısı gibi) saptanmıştır.

#### **2.4. Farklı kavun çeşitleri üzerindeki *Aphis gossypii*'nin canlılık oranı**

Farklı kavun çeşitleri üzerindeki *A. gossypii*'nin canlılık oranının belirlenmesi amacıyla 3.1.2. alt başlıkta belirtilen denemede günlük olarak takip edilen bireylerde meydana gelen ölümler günlük olarak nimf dönemlerine göre kaydedilmiştir. *A. gossypii*'nin her nimf dönemine ait canlılık oranları two-sex life table analysis (Chi 2013) paket programı kullanılarak ayrı ayrı hesaplanmıştır.

#### **2.5. Verilerin değerlendirilmesi**

*Aphis gossypii*'ye ait yaşam çizelgeleri Birch (1948)'ün önerdiği, Howe (1953) ve Watson (1964)'in geliştirdiği formüle göre analizleri yapılmıştır. Ayrıca elde edilen veriler Chi (2014) tarafından hazırlanan TWSEX bilgisayar programıyla analizleri yapılmıştır. Yaşam çizelgesindeki verilerden, temel biyolojik parametre olan kalıtsal üreme yeteneği hesaplanırken  $r_m \sum e^{-Tx} l_x m_x = 1$  eşitliğinden yararlanılmıştır. Bu formülde doğal logaritma tabanını e, dişi

bireylerin gün olarak yaşını  $x$ ;  $x$  yaşta bireylerin 1'e göre canlılık oranını  $l_x$ , günlük dişi başına bırakılan dişi yavru sayısı  $m_x$  ile gösterilmiştir. Diğer parametre olan  $R_0$  ise,  $(l_x)$  ve  $(m_x)$  değerlerinin günlük çarpımlarının toplamı ile oluşturulmuştur. Bu verilerin elde edilmesinden sonra ortalama döl süresi ( $T_0 = \sum (x.l_x.m_x) / \sum l_x.m_x$ ) elde edilmiştir. Ayrıca elde edilen verilerin birey başına günlük ortalama nimf, ergin yaşam süreleri SPSS (2007) 16.00 paket programında varyans analizi uygulanmıştır. Farklı grupları belirlemek için Duncan testi ( $p \leq 0.05$ ) yapılmıştır.

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

#### 3.1. *Aphis gossypii*'nin farklı kavun çeşitlerinde ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresi

Fitofag böceklerde biyolojik parametreleri etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Özellikle biyolojik evrelerini tamamlama süreleri üzerinde konukçu bitki ve çeşidi, sıcaklık, nispi nem, aydınlanma koşulları ve ışık şiddeti gibi önemli faktörler yaprakbitlerinin nimf sürelerini, ergin yaşam ömrü, kalıtsal üreme gücü, net üreme gücü, doğurganlık oranı, canlılık oranını direkt veya endirekt etkilemekte ve buna bağlı olarak da yaprakbitinin döl sayısını değiştirebilmektedir. Elbette böyle durumlarda da vegetasyon boyunca ortaya çıkacak zarar oranı da bu durumlardan etkilenecektir.

Farklı kavun çeşitleri üzerinde *A. gossypii*'nin ergin öncesi nimf dönemlerine ait gelişme süreleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Bu çalışmada, kavun çeşitlerinin *A. gossypii* ergin öncesi nimf gelişim süreleri üzerine etki yapan önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır. *A. gossypii*, çalışmada ele alınan kavun çeşitlerinde birinci nimf dönemini tamamlama süresi bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak bir fark görülmüştür (Çizelge 3.1). Pamuk yaprakbitinin birinci nimf dönemini VT21, Bal özü, Rita, Nefise ve Zoom kavun çeşidinde sırasıyla 1.64, 1.53, 1.78, 1.33 ve 1.91 günde tamamlamıştır (Çizelge 3.1). Yaprakbiti birinci nimf dönemini en kısa 1.33 gün ile Nefise çeşidinde, en uzun ise 1.91 gün ile Zoom çeşidinde tamamlamıştır. *A. gossypii*'nin ikinci nimf dönemi ele alınan tüm kavun çeşitlerinde istatistiksel olarak aralarında benzer sürelerde bulunmuştur. *A. gossypii* üçüncü nimf dönemini Nefise çeşidinde 1.66 gün ile en uzun sürede tamamlarken VT21 çeşidinde 1.36 gün, Rita çeşidinde 1.35 gün, Bal özü çeşidinde 1.30 gün ve Zoom çeşidinde ise 1.27 günde tamamlamıştır (Çizelge 3.1).

Dördüncü nimf dönemi Nefise çeşidinde en kısa 2.33 gün olarak bulunurken, en uzun ise Bal özü çeşidinde (2.53 gün) tamamladığı görülmüştür (Çizelge 3.1).

Çalışmada ele alınan kavun çeşitlerinde *A. gossypii*'nin ergin öncesi toplam gelişme süresi incelendiğinde istatistiksel olarak aralarında bir farkın olmadığı görülmüştür (Çizelge 3.1). Kavun çeşitleri arasında görülen bu farkın çeşit özelliğine özgü besin kalitesi, çeşit

morfolojisi ve fizyolojisi ve çeşitlerin biyokimyasal yapının farklılıklar göstermesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Steenis ve ark., 1995; Xia, 1999; Ölmez Bayhan ve ark., 2006; Razmjou ve ark., 2006a; Yeşil ve ark., 2017). Bazı araştırmacılar *A. gossypii*'nin farklı konukçu bitkilerde ergin öncesi gelişim sürelerini, Steenis ve ark. (1995) pamukta 4.8 gün; Satar ve ark. (1999a) pamukta 6.0 gün; Xia (1999) pamukta 5.0 gün; Anand ve Spokata (2004) pamukta 5.2 gün; Razmjou ve ark. (2006a) pamukta 5.5-6.1 gün; Razmjou ve ark. (2006b) pamukta 4.5-6.2 gün; Nimbalkar ve ark. (2010) pamukta 5.20 gün; Mota ve ark. (2013), 30, 60, 90 ve 120 gün aralıklarla ekilmiş NuOpal pamuk çeşidinde sırasıyla 4.96, 4.70, 4.57 ile 4.66 gün ve DeltaOpal çeşidinde sırasıyla 4.84, 4.88, 4.62 ve 4.476 gün; Singh ve Singh (2015) sukabağında 7.07 gün, patlıcanda 8.24 gün, biberde 7.64 gün; Hosseini-Tabesh ve ark. (2015), bamyada 6.32 gün; olarak saptamışlardır. Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> karpuz çeşitlerinde sırasıyla 4.70, 4.30, 4.62 ve 4.55gün; Dhiman ve ark. (2016), Ridge gourd ve Bottle gourd hıyar çeşidinde sırasıyla 6.31 ve 5.66 gün; Doryenizadeh ve ark. (2016) Hormozgan, Bushehr, Gilan, Armenian cucumber, Girtap, Nogen, Pouya ve Sepehr hıyar çeşitlerinde sırasıyla 4.71, 5.00, 5.26, 4.96, 5.20, 4.42 ve 4.32 gün olarak belirlemişlerdir.

**Çizelge 3.1. *Aphis gossypii*'nin Farklı Kavun Çeşitlerinde Gelişme Süresi ve Ergin Ömrü (Gün)\***

	VT 21	BAL ÖZÜ	RITA	NEFİSE	ZOOM
<b>I. nimf</b>	1,64±0,123 ab	1,53±0,58 ab	1,78±0,80 ab	1,33 ±0,16 a	1,91±0,28 b
<b>II. nimf</b>	1,44±0,13 a	1,19±0,07 a	1,35±0,22 a	1,11±0,11 a	1,31±0,12 a
<b>III. nimf</b>	1,36±0,11 ab	1,30±0,10 ab	1,35±0,16 ab	1,66±0,16 b	1,27±0,153 a
<b>IV. nimf</b>	2,24±0,18 ab	2,53± 0,22 b	2,21±0,23 ab	1,66±0,23 a	2,33±0,396 b
<b>Ergin Öncesi Toplam Gelişme Süresi</b>	6,64±0,29 a	6,57±0,26 a	6,71±0,35 a	5,77±0,14 a	6,67±0,333a
<b>Ergin Yaşam Süresi</b>	14.60±1.37ab	10.07 ± 0.16a	14.50 ± 2.25 ab	17.44 ±3.68 b	14.00 ± 1.82 ab

\* Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan testine göre istatistikî olarak önemlidir (p< 0.05)

### 3.1.2. *Aphis gossypii*'nin farklı kavun çeşitlerinde ergin yaşam süresi

*Aphis gossypii*'ye ait kanatsız formlar dört nimf dönemi, kanatlı formlar ise beş nimf dönemi geçirip ergin olurlar. Ergin olduktan sonra bireyin ölümüne kadar geçen süreye ergin yaşam süresi denir. Yaprakbitlerinde ergin dönemler de konukçu bitkilerde önemli zararlar oluşturdukları için ve bu süre boyunca yavru meydana getirdikleri için ergin yaşam süresi önemli bir parametre olarak çalışmalarda ele alınır. Bu çalışmada tüm kavun çeşitlerinde ergin yaşam süresi istatistikî olarak farklılıklar göstermektedir. Ergin yaşam süresi VT21, Bal özü, Rita, Nefise ve Zoom kavun çeşidinde sırasıyla 14.60, 10.07, 14.50, 17.44 ve 14.00 gün olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.1). Ergin yaşam süresi en kısa 10.07 gün ile Bal özü kavun çeşidinde, en uzun ise 17.44 gün ile Nefise çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Bazı araştırmacılar *A. gossypii*'nin farklı konukçu bitkilerde ergin yaşam sürelerini, Singh ve Singh (2015)

sukabağında 13.23 gün, patlıcanda 13.17 gün, biberde 12.53 gün; Hosseini-Tabesh ve ark. (2015), bamyada 10.44 gün; Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> karpuz çeşitlerinde sırasıyla 13.40, 11.20, 12.00 ve 11.60 gün; Dhiman ve ark. (2016), Ridge gourd ve Bottle gourd hıyar çeşidinde sırasıyla 12.00 ve 13.25 gün; Doryenizadeh ve ark. (2016) Hormozgan, Bushehr, Gilan, Armenian cucumber, Girtap, Nogen, Pouya ve Sepehr hıyar çeşitlerinde sırasıyla 13.33, 12.54, 13.67, 12.11, 15.92, 15.26, 17.46 ve 16.42 gün olarak saptamışlardır. Bu çalışmadaki sonuçlar ile diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlar arasında farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıkların belirtilen çalışmaların benzer sıcaklıklarda yürütülmüş olmasına rağmen çalışılan konukçuların farklı tür olmaları ve çalışma koşullarının farklı nispi nem değerlerinde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira ergin yaşam süreleri üzerinde konukçu çeşidi, nispi nem ve deneme koşulları gibi önemli etkenlerin etkili olduğu bilinmektedir (Akça et al., 2015; Bayram ve Bayhan, 2016; Yazıcı ve Akça, 2016).

### 3.1.2. *Aphis gossypii*'nin Farklı Kavun Çeşitleri Üzerindeki Canlılık Oranları

Çalışmada hiç bir kavun çeşidinde özellikle birinci dönem nimf ölümlerine rastlanmamıştır. Pamuk yaprakbitinin tüm biyolojik evreleri göz önüne alındığında canlılık oranları açısından en fazla canlılık oranının VT21 çeşidinde (0.995), en az canlılık oranının ise Zoom çeşidinde (0.914) gerçekleştiği görülmüştür (Çizelge 3.2). Daha önce yürütülen çalışmalarda Xia ve ark. (1999), *A. gossypii*'nin pamukta 25 °C'de en fazla canlılık oranının % 81; Ölmez Bayhan ve ark. (2006) % 94.2; Satar ve ark. (2008) ise biber bitkisinde sekiz farklı sıcaklıkta yaptığı çalışmada 25 °C'de *A. gossypii* için canlılık oranının % 100 olduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge 3.2.** *Aphis gossypii*'nin Dönemlerine Göre Farklı Kavun Çeşitleri Üzerindeki Canlılık Oranları (%)

Kavun Çeşitleri	Canlılık Oranı (%)
VT21	0.995
BAL ÖZÜ	0.993
RITA	0.978
NEFISE	0.957
ZOOM	0.914

### 3.1.3. *Aphis gossypii*'nin yaşam çizelgesi parametrelerine farklı kavun çeşitlerinin etkileri

Konukçu bitkinin rengi, dokusu, hücre duvarı kalınlığı, besin miktarı, biyokimyasal yapısı bitkiden bitkiye çeşitlilik göstermektedir. Ortaya çıkan bu çeşitlilik böceğin yaşamsal

faaliyetlerinde farklı değişikliklere neden olabilmektedir. Bu durumdan da fitofag böceklerin bazı biyolojik parametreleri olumlu veya olumsuz olarak etkilenmektedir.

Bu çalışma sonucunda *A. gossypii*'ye ait bireylerin yaşam çizelgesi verilerinden yararlanılarak farklı kavun çeşitleri üzerinden Net üreme oranı ( $R_0$ ), Ortalama döl süresi ( $T_0$ ), Kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ), Üreme öncesi süre, Üreme süresi ve Üreme sonrası süreleri, Doğurganlık oranı ve Toplam yaşam süresi gibi biyolojik parametreleri hesaplanmış ve Çizelge 3.3'te verilmiştir.

**Çizelge 3.3.** *Aphis gossypii*'nin Farklı Kavun Çeşitleri Üzerindeki Bazı Biyolojik Parametreleri\*

Biyolojik Parametreler	VT 21	BAL ÖZÜ	RITA	NEFİSE	ZOOM (25 n)
Üreme öncesi	0.16±0.09 b	0.38±0.08 b	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a
Üreme süresi	12.12±1.08 ab	8.76±1.11 a	11.71±1.74 ab	14.00±2.36 b	12.03±1.17 ab
Üreme sonrası	1.72±0.54 ab	0.50±0.16 a	2.00±0.94 ab	3.22±1.57b	1.33±0.93 ab
Toplam yaşam süresi	20.52±1.26 ab	15.88±1.16 a	20.35±2.11 ab	22.88 ±3.50b	20.08±2.04 ab
Doğurganlık oranı	72.96±6.43 a	52.73±7.66 a	76.85±10.23 a	78.77±14.32 a	73.83±7.98 a
Ortalama Döl Süresi ( $T_0$ )	11.12±0.24 b	10.29±0.27 a	10.59±0.32 ab	10.96±0.38 ab	11.32±0.52 b
Net Üreme Oranı ( $R_0$ )	63.38±7.2 a	50.22±7.38 ab	57.11±10.20 ab	34.00±9.88 b	35.04±8.16 b
Kalıtsal Üreme Yeteneği ( $r_m$ )	0.373±0.014 b	0.380±0.015 b	0.382±0.021 b	0.322±0.031 ab	0.314±0.025 a
Populasyonu ikiye katlama süresi (DT)	1.858	1.822	1.816	2.155	2.206

\* Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan testine göre istatistikî olarak önemlidir ( $P < 0.05$ )

### 3.1.3.1. Farklı kavun çeşitlerinin *Aphis gossypii*'nin üreme öncesi dönemine etkisi

*Aphis gossypii*'nin kavun çeşitlerindeki üreme öncesi süresi açısından değerlendirildiğinde en yüksek 0.38 gün ile Bal özü çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.3). *A. gossypii*'nin farklı konukçu bitkilerde üreme öncesi sürelerini, Nimbalkar ve ark. (2010), pamukta 0.65 gün, Singh ve Singh (2015) sukabağında 1.73 gün, patlıcanda 1.30 gün, biberde 1.67 gün; Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> karpuz çeşitlerinde sırasıyla 0.38, 0.52, 0.47 ve 0.30 gün; Dhiman ve ark. (2016), Ridge gourd ve Bottle gourd hıyar çeşidinde sırasıyla 2.00 ve 1.50 gün; Yeşil ve ark. (2017) Beyaz Altın, May 468, Monsanto 499 ve Bayer Candia pamuk çeşitlerinde sırasıyla 0.70, 0.50, 0.9 ve 0.70 gün olarak saptamışlardır.

### 3.1.3.2. Farklı kavun çeşitlerinin *Aphis gossypii*'nin üreme dönemine etkisi

*Aphis gossypii*'nin farklı kavun çeşitlerindeki üreme sürelerini birbirleriyle kıyasladığımız zaman istatistiki olarak önemli fark görülmüştür (Çizelge 3.3). Üreme süresi en uzun 14.00 gün ile Nefise çeşidinde, en kısa ise 8.76 gün ile Bal özü çeşidinde saptanmıştır. *Aphis gossypii*'nin farklı konukçu bitkilerde ergin üreme sürelerini, Xia ve ark. (1999), pamukta 10.3 gün; Hafız (2002), yedi farklı hıyar bitkisinde ise 9.9-16.4 gün; Nimbalkar ve ark. (2010), pamukta 0.65 gün, Singh ve Singh (2015) sukabağında 1.73 gün, patlıcanda 1.30 gün, biberde 1.67 gün; Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> karpuz çeşitlerinde sırasıyla 0.38, 0.52, 0.47 ve 0.30 gün; Dhiman ve ark. (2016), Ridge

gourd ve Bottle gourd hıyar çeşidinde sırasıyla 2.00 ve 1.50 gün; Yeşil ve ark. (2017), Beyaz Altın, May 468, Monsanto 499 ve Bayer Candia pamuk çeşitlerinde sırasıyla 0.70, 0.50, 0.9 ve 0.70 gün olarak saptamışlardır.

### **3.1.3.3. Farklı kavun çeşitlerinin *Aphis gossypii*'nin üreme sonrası dönemine etkisi**

*Aphis gossypii*'nin üreme sonrası dönemlerini kıyasladığımızda istatistiki olarak önemli fark görülmüştür (Çizelge 3.3). Nefise çeşidinde üreme sonrası süre 3.22 gün ile en uzun, Bal özü çeşidinde ise 0.50 gün ile en kısa süre tespit edilmiştir. Farklı konukçu bitkilerde ergin üreme sonrası sürelerini, Singh ve Singh (2015) *Lagynaria siceraria* bitkisinde 1.07 gün; Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> karpuz çeşitlerinde sırasıyla 2.42, 2.12, 1.92 ve 1.82 gün; Dhiman ve ark. (2016), Ridge gourd ve Bottle gourd hıyar çeşidinde sırasıyla 1.00 ve 2.00 gün; Yeşil ve ark. (2017), Beyaz Altın, May 468, Monsanto 499 ve Bayer Candia pamuk çeşitlerinde sırasıyla 3.16, 1.85, 0.46 ve 0.95 gün olarak saptamışlardır. Çalışmalardan elde edilen veriler arasında bir farklılık olmasının sebebi farklı konukçu bitki tür ve bitki çeşitlerinin kullanılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### **3.1.3.4. Farklı kavun çeşitlerinin *Aphis gossypii*'nin doğurganlığına (dişi birey başına ortalama nimf sayısı) etkisi**

Doğurganlık, ergin bireylerin üreme dönemi süresince dişi başına vermiş olduğu toplam yavru sayısını ifade eder. Böceğin oluşturacağı popülasyon dinamiği açısından doğurganlık önemlidir. Ayrıca doğurganlık değeri böceğin bitkide oluşturacağı zarar konusunda da önemli bir parametredir.

Dişi doğurganlığı yönünden çeşitler arasında istatistiki bir fark görülmemiştir. Dişi başına düşen ortalama yavru sayısı en fazla 52.81 nimf/dişi ile Nefise çeşidinde, en az ise 52.73 nimf/dişi olarak Bal özü çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 3.3). *Aphis gossypii*'nin doğurganlığı ile ilgili farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda; Satar ve ark. (1999) pamukta 37.9 nimf/dişi; Xia ve ark. (1999) pamukta 28.39 nimf/dişi; Anand ve Spokata (2004), 44.75 nimf/dişi; Ölmez Bayhan ve ark. (2006), 46.5 nimf/dişi; Razmjou ve ark. (2006b), Bakhtegan pamuk çeşidinde 28.7 nimf/dişi; Nimbalkar ve ark. (2010), pamukta 44.75 nimf/dişi; Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> karpuz çeşitlerinde sırasıyla 57.03, 57.25, 58.97 ve 57.80 nimf/dişi; Doryenizadeh ve ark. (2016) Hormozgan, Bushehr, Gilan, Armenian cucumber, Girtap, Nogen, Pouya ve Sepehr hıyar çeşitlerinde sırasıyla 67.94, 56.40, 58.59, 54.05, 62.51, 73.69, 94.55 ve 77.04 nimf/dişi; Yeşil ve ark. (2017), Beyaz Altın, May 468, Monsanto 499 ve Bayer Candia pamuk çeşitlerinde sırasıyla 52.81, 39.07, 24.96 ve 35.05 nimf/dişi olarak saptamışlardır. Çalışmalardan elde edilen veriler arasında bir farklılık



olmasının sebebi farklı konukçu bitki tür ve bitki çeşitlerinin kullanılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.1.3.5. Farklı kavun çeşitlerinin *Aphis gossypii*'nin Ömür Uzunluğuna etkisi

Çalışmada, *A. gossypii*'nin F<sub>1</sub> bireylerinin toplam yaşadığı gün sayısına (nimf + ergin) göre kavun çeşitleri istatistiksel olarak aralarında önemli fark olduğu Çizelge 3.3'te görülmektedir. Pamuk yaprakbiti, Nefise çeşidinde ortalama (nimf+ergin) 22.88 gün ile en uzun, Bal özü çeşidinde ise en kısa süreyle 15.88 gün yaşamıştır (Çizelge 3.3). *Aphis gossypii*'nin ömür uzunluğu ile ilgili farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda; Xia ve ark. (1999), pamukta 15.8 gün; Ölmez Bayhan ve ark. (2006) pamukta 22 gün; Razmjou ve ark. (2006a), Bakhtegan pamuk çeşidinde 15.9 gün; Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> karpuz çeşitlerinde sırasıyla 17.93, 15.28, 16.57 ve 16.13 gün; Dhiman ve ark. (2016), Ridge gourd ve Bottle gourd hıyar çeşidinde sırasıyla 12.00 ve 13.25 gün; Yeşil ve ark. (2017), Beyaz Altın, May 468, Monsanto 499 ve Bayer Candia pamuk çeşitlerinde sırasıyla 24.60, 22.00, 16.90 ve 21.90 gün olarak saptamışlardır. Elde edilen verilerle daha önce yapılan çalışmalar arasında bir benzerlik görülmemesi farklı çeşitlerin ve farklı koşulların kullanılmasından kaynaklanmış olabilir.

### 3.1.3.6. Farklı kavun çeşitlerinin *Aphis gossypii*'nin Net Üreme Oranı ( $R_0$ )'na etkisi

Net Üreme Oranı ( $R_0$ ) VT21 çeşidinde en yüksek 63.38 nimf/dişi olurken, en düşük ise 34.00 nimf/dişi ile Nefise çeşidinde gerçekleşmiştir (Çizelge 3.3). Farklı konukçularda Pamuk yaprakbitine ait Net üreme oranıyla ilgili; Liu and Hwang (1991), bu değeri 45.8 nimf/dişi; Satar ve ark. (1999a) pamukta 36.3 nimf/dişi; Xia ve ark. (1999) pamukta 24.4 nimf/dişi; Ölmez Bayhan ve ark (2006) pamukta 43.7 nimf/dişi; Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> karpuz çeşitlerinde sırasıyla 20.08, 18.61, 21.29 ve 22.40 nimf/dişi; Doryenizadeh ve ark. (2016) Hormozgan, Bushehr, Gilan, Armenian cucumber, Girtap, Nogen, Pouya ve Sepehr hıyar çeşitlerinde sırasıyla 55.39, 43.70, 47.40, 48.79, 53.60, 66.36, 92.39, 72.74 nimf/dişi; Yeşil ve ark. (2017), Beyaz Altın, May 468, Monsanto 499 ve Bayer Candia pamuk çeşitlerinde sırasıyla 50.17, 36.47, 22.47 ve 33.88 nimf/dişi olarak saptamışlardır. Çalışmalardan elde edilen veriler arasında bir farklılık olmasının sebebi farklı konukçu bitki tür ve bitki çeşitlerinin kullanılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.1.3.7. *Aphis gossypii*'nin Kavun çeşitlerinde kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ )'ne etkisi

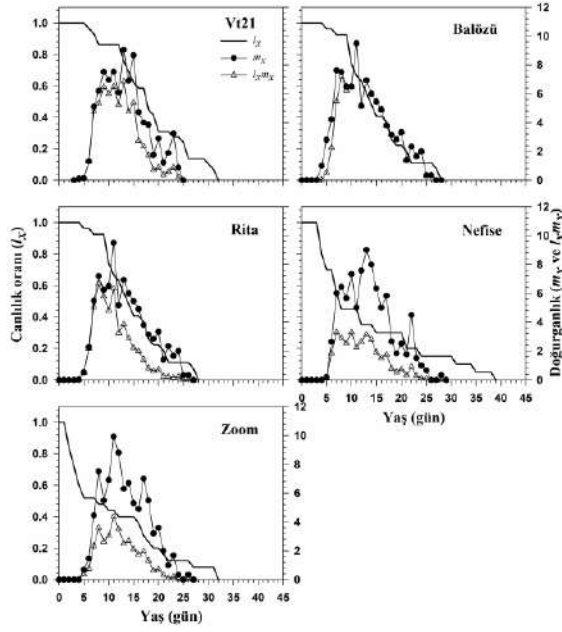
*Aphis gossypii*'nin kalıtsal üreme yeteneğine ( $r_m$ ) farklı kavun çeşitleri üzerinden verilerine bakıldığında Rita çeşidinde 0.382 ile en yüksek, Zoom çeşidinde 0.314 ile en düşük olarak bulunmuştur (Çizelge 3.3). Bir canlının fizyolojik kalitesi ile artış kapasitesi arasındaki

ilişkiyi özetlemek için kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) tek başına yeterlidir (Andrewartha ve Birch, 1954). *A. gossypii*'nin kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) ile ilgili çalışmalarda: Xia ve ark. (1999), pamukta 0.386; Satar ve ark. (1999a ve b), pamukta 0.338, bamyada 0.129 ve ebegümeğinde 0.397; Anand ve Spokata (2004) pamukta 0.374; Ölmez Bayhan ve ark. (2006) pamukta 0.347; Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> karpuz çeşitlerinde sırasıyla 0.353, 0.359, 0.365 ve 0.371; Doryenzadeh ve ark. (2016) Hormozgan, Bushehr, Gilan, Armenian cucumber, Girtap, Nogen, Pouya ve Sepehr hıyar çeşitlerinde sırasıyla 0.417, 0.391, 0.378, 0.418, 0.411, 0.454, 0.471 ve 0.437; Yeşil ve ark. (2017), Beyaz Altın, May 468, Monsanto 499 ve Bayer Candia pamuk çeşitlerinde sırasıyla 0.347, 0.295, 0.260 ve 0.282 olarak hesaplamışlardır.

### 3.1.3.8. Farklı kavun çeşitlerinin *Aphis gossypii*'nin Ortalama Döl Süresi ( $T_o$ )'ne etkisi

Pamuk yaprakbitinin ortalama döl süresi ( $T_o$ ) VT21, Bal özü, Rita, Nefise ve Zoom kavun çeşidinde sırasıyla 11.12, 10.29, 10.59, 10.96 ve 11.32 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.3 ve Şekil 4.1). *A. gossypii*'nin ortalama döl süresi ( $T_o$ ) ile ilgili farklı konukçu bitkilerde yapılan farklı çalışmalarda; Xia ve ark. (1999) pamukta 8.3 gün; Satar ve ark. (1999) pamukta 12.8 gün; Ölmez Bayhan ve ark. (2006) pamukta 14.3 gün; Bayram ve Bayhan (2016), Crimson sweet, Sürme, Galactica, Crimson tide F<sub>1</sub> karpuz çeşitlerinde sırasıyla 8.51, 8.14, 8.38 ve 8.38; Doryenzadeh ve ark. (2016) Hormozgan, Bushehr, Gilan, Armenian cucumber, Girtap, Nogen, Pouya ve Sepehr hıyar çeşitlerinde sırasıyla 9.61, 9.63, 10.20, 9.29, 9.68, 9.22, 9.59 ve 9.80; Yeşil ve ark. (2017), Beyaz Altın, May 468, Monsanto 499 ve Bayer Candia pamuk çeşitlerinde sırasıyla 11.26, 12.18, 11.96 ve 12.46 gün olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlar irdelendiğinde kavun çeşitlerinin *A. gossypii*'nin bazı biyolojik parametrelerine etkisinin olduğu görülmektedir. Ortalama döl süresi ( $T_o$ ), gelişme süresi, ergin ömrü gibi biyolojik parametreleri açısından en yüksek performans Rita çeşidinde belirlenmiştir. Rita çeşidinin, zararlıya karşı diğer çeşitlere göre daha çok tercih edildiği yani daha hassas olduğu sonucu çıkarılabilir. Bu çeşidin morfolojik, fizyolojik ve kimyasal özelliklerinin yaprakbitini cezbedtiği ve bu çeşidin bu yüzden daha fazla tercih edildiği düşünülebilir.

Bu çalışmada elde edilen biyolojik veriler ile yukarıda zikredilen değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar arasında sonuçlar bakımından elde edilen verilerdeki farklılıkların sebebi muhtemelen farklı konukçu bitki çeşitlerin ve farklı koşulların kullanılması olarak düşünülmektedir.



Şekil .4.1. Farklı kavun çeşitlerinde beslenen *Aphis gossypii*'nin yaşa bağlı canlılık oranı ( $l_x$ ), doğurganlık ( $m_x$ ) eğrileri.

Bu araştırmada, kavun bitkisinin önemli zararlılarından biri olan *Aphis gossypii*'nin farklı kavun çeşitlerinde (VT21, Bal özü, Rita, Nefise ve Zoom) bazı biyolojik parametreleri araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Bunları;

- *Aphis gossypii*'nin ergin öncesi toplam gelişme süresi, en uzun 6.71 günde Rita çeşidinde, en kısa ise 5.77 gün ile Nefise çeşidi üzerinde tamamlanmıştır.
- Net üreme gücü ( $R_o$ ) en düşük 34.00 nimf/dişi değeriyle Nefise çeşidinde, en yüksek ise 63.37 nimf/dişi değeriyle VT21 çeşidinde tespit edilmiştir.
- Ortalama döl süresi ( $T_o$ ) en uzun 11.32 gün ile Zoom çeşidinde, en kısa süreyi ise 10.29 gün ile Bal özü çeşidinde tamamlamıştır.
- *Aphis gossypii*'nin Kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) değeri en yüksek Rita çeşidinde 0.382 değeriyle bulunmuş olup, en düşük ise Nefise çeşidinde 0.322 olarak hesaplanmıştır.
- Üreme süresi en uzun 14.00 gün ile Nefise çeşidinde, en kısa ise Bal özü çeşidinde 8.76 gün olarak saptanmıştır.

*Aphis gossypii*'nin kavun çeşitlerine göre kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ), üreme süresi, net üreme gücü ( $R_o$ ), ortalama döl süresi ( $T_o$ ) gibi parametreleri toplu olarak bakıldığında, Rita çeşidinin diğer çeşitlere oranla *A. gossypii* için daha uygun olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak yürütülen bu laboratuvar çalışmaları ele alınan çeşitler hakkında bilgi vermektedir. Ancak bu verileri destekleyici tarla koşullarında yapılan çalışmaların da olması durumunda çeşitlerin yaprakbitine karşı hassasiyetleri konusunda tam bir bilgi sahibi olunabilir.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmayı maddi olarak destekleyen Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (Proje No: ZİRAAT.17.028)'ne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

Afshari, A., Negadian, E. S., Shsihebor, P., 2009. Population density and spatial Distribution of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) on cotton in Gorgan, Iran. *J. Agric. Sci. Technol.*, 11: 27-38.

Akça, İ., Ayvaz, T., Yazıcı E., Simit, C.L., Chi, H., 2015. Demography and Population Projection of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae): with Additional Comments on Life Table Research Criteria. *J. Econ. Entomol.*, 108(4):1466-78.

Akey, D. H., Butler, G. D., 1987. Development and fecundity of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on cotton. *Cotton Report*, Page 166.

Aldryhim, Y. N., Khalil, A.F., 1995. Biological Studies of Melon Aphid, *Aphis gossypii* Glover, on Squash under Field Conditions. J. King Saud Univ. *Agric. Sci.* 7 (1): 75-83.

Aldyhim, Y. N., Khalil A. F., 1993. Influence of temperature and daylength on population development of *Aphis gossypii* on *Cucurbita pepo*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 67 (2) 167–172.

Andrewartha, H. G., Birch, L. C., 1954. The Distribution and Abundance of Animals. University of Chicago Press, Chicago, II.

Anonim, 2017. Türkiye istatistik kurumu, Bitkisel üretim istatistikleri veri tabanı: (<http://rapory.tuik.gov.tr/24-05-2016-11:23:21-8583332945282172091824051982.html?>)

Attia, A. A., El-Hamaky, M. A., 1987. The Biology of the cotton aphid, *Aphis gossypii* in Egypt (Homoptera: aphididae). *Bull. Soc. Ent. Egypte*, 65: 359-371.

Bayram, Y. ve E. Bayhan, 2016. The effect of some watermelon varieties on the biology of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). Bitki Koruma Bülteni, 56 (3): 295–307.

Birch L. C., 1948. The Intrinsic Rate of Natural Increase of An Insect Population. *J. Anim. Ecol.* 17: 15-26.

Chi, H., 2014. TWSEX-MSChart: computer program for age stage, two-sex lifetable analysis. Available from: (<http://140.120.197.173/ecology/>).

- Correa, L. R. B., Cividanes F. J., Sala S. R. D., 2013. Biological aspects of *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae) on colored lint cotton cultivars. *Arq. Inst. Biol.*, 80 (3): 325-333.
- Dhiman, S. C., S. K. Tomar and R. Pundir, 2016. Life Table of *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera - Aphididae) on Two Species of Cucurbits *Voyager*: Vol. VII, Special Issue 2016, ISSN: 0976-7436, (e): 2455-054X.
- Du L., Ge F., Zhu S., Parajulee, M. N., 2004. Effect of cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Economic Entomology*. 97 (4):1278-83.
- Düzgüneş, Z., Tuatay, N. 1956. *Türkiye Aphid'leri*. Ziraat Vekâleti, Ankara Zirai Mücadele Enstitüsü Müdürlüğü, Sayı:4, 635.
- Hafiz N. A., 2002. Effect of certain cucumber varieties on the biology of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae). Conference. Ifas. Ufl. Edu./posters/Hafiz.doc. *Cucurbits oral Entomology- GFC. 17th Symposium of the International Farming Systems Association*. Poster Manuscripts. November, lake Buena Vista, Florida, USA.,17-20.
- Hafiz N. A., 2008. Resistance of certain cucumber cultivars to the melon aphid, *Aphis gossypii* (Glover). *Zemdirbyste- Ariculture*, 95 (3): 293-297.
- Hollingsworth, R. G., Tabashnik, B. E., Ullman, D.E., Johnson, M. W., Messing, R., 1994. Resistance of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) to Insecticides in Hawaii: Spatial patterns and relation to insecticide use. *J. Econ. Entomol.* 87 (2): 293-300.
- Hosseini-Tabesh , H. A. Sahragard A. Karimi-Malati, 2015. A laboratory and field condition comparison of life table parameters of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). *Journal of Plant Protection Research* 55 (1), 1-7.
- Howe, W., 1953. The rapid determination of the intrinsic rate of increase of an insect population. *Ann. Appl. Biol.*, 40: 134-151.
- Jamwal,R., Kandoria J. L., Singh G., 1988. Biology of *Aphis gossypii* Glover on chilli in the Punjab. *J. Insect Sci.*, 1 (1): 65-68.
- Kandoria J. L., Jamwal R., 1988. Comparative biology of *Aphis gossypii* Glover on okra, brinjal and chilli in the Punjab, India. *Journal of Aphidology*, 2 (1-2): 35-39.
- Kersting U., Satar S., Uygun N., 1999. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L. *J. Appl. Ent.*, 1 (23): 23-27.

- Koşgan A.G., Ulusoy, M.R., 2009. Bitki gelişim düzenleyicilerinden Supertonik'in patlıcan bitkilerinde beslenen *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) üzerine etkileri, ***Türk. Entomol. Derg.***, 33 (2): 117-131.
- Liu, Y.C., and Hwang, Y.B., 1991. Life table of the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover, at various photoperiods. ***Chinese J. Entomol.***, 11, 106-116.
- Liu X. D., Zhai B. P., Zhang X. X., Zang J. M., 2005. Impact of transgenic cotton plants on a non-target pest, *Aphis gossypii* Glover. ***Ecological Entomology***, 30: 307–315.
- Liu, Y.C., Perng J. J., 1987. Population growth and temperature-dependent effect of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover. ***Chinese Journal of Entomology***, 7 (2): 95-111.
- Lodos, N., 1986. ***Türkiye Entomolojisi II. Genel, Uygulamalı ve Faunistik***. Ege Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 429, Bornova –İzmir, 580 s.
- Mota T. A., Souza M. F., Fernandes M.G., Fonceca P.R.B., Kassab S.O., Quadros J.K., 2013. Biological parameters of the non-target pest *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) on genetically modified (GM) Bt cotton. ***African Journal of Biotechnology***. 12 (16): 1-6.
- Nimbalkar R.K., Shinde S.S. , Wadikar M.S. , Tawar D.S. and Muley S.P., 2010. Effect of Constant Temperature on Development and Reproduction of the Cotton Aphid (*Aphis gossypii*) (Glover) (Hemiptera: Aphididae) on *Gossypium hirsutum* in Laboratory Conditions. ***Journal of Ecobiotechnology*** 2/8: 29-34.
- Ölmez-Bayhan S., Bayhan E., Ulusoy M. R., 2006. Impact of Neem and Extracts of Some Plants on Development and Fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). ***Bulgarian Journal of Agricultural Science***, 12: 779-785.
- Parajulee, M. N., 2014. Life Table and Population Dynamics of the Cotton Aphid, *Aphis gossypii*, on Upland Cotton. ***Southwestern Entomologist***, 39 (3): 401-410.
- Patil S. J., Patel B. R., 2013. Biology of aphid, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) Glover infesting isabgol crop. ***Medicinal Plant Research***, 3 (7): 52-56.
- Perng J. J., 2002. Life history traits of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) reared on four widely distributed weeds. ***J. Appl. Ent.***, 126: 97-100.
- Rahman, M., P. K. Sarker, B. C. Das, 2009. Intrinsic rate of increase (rm) of *Aphis gossypii* Glover infesting brinjal plants. ***J. bio-sci.*** 17: 123-127.
- Raut, S. K., Bhattacharya, S. S., 1987. Life-history of the betelvine aphid, *Aphis gossypii*. ***Environ. Ecol.***, 5 (1): 179-180.
- Razmjou J., C. Vorburger, M. Mohammadi and M. Hassanpour, 2012. Influence of vermicompost and cucumber cultivar on population growth of *Aphis gossypii* Glover. ***Journal of Applied Entomology***, 136 (8), DOI: 10.1111/j.1439-0418.2012.01710.x.

Razmjou J., Moharramipour S., Fathipour Y., Mirhoseini S. Z., 2006a. Effect of cotton cultivar on performance of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) in Iran. *Journal of Economic Entomology*, 99 (5): 1820-1825.

Razmjou J., Moharramipour S., Fathipour Y., Mirhoseini S. Z., 2006b. Demographic parameters of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on five cotton cultivars. *Insect Science*, 13: 205-210.

Satar S., Kersting U., Uygun N., 1999a. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Hem: Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L.. *J. Appl. Ent.*, 123: 23-27.

Satar S., Kersting U., Uygun N., 1999b. Development and fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on three malvaceae hosts. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23: 637-644.

Satar S., Kersting U., Uygun N., 2005. Effect of temperature on development and fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on cucumber. *J. Pest Sci.*, 78: 133-137.

Satar S., Kersting U., Uygun N., 2008. Effect of temperature on population parameters of *Aphis gossypii* Glover and *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) on pepper. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 115 (2): 69-74.

Satar, S., Satar, G., Karacaoğlu, M., Uygun, N., 2009. *Lysiphlebus confusus* Tremblay and Eady, *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) ve *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Braconidae)'in *Aphis gossypii* Glover (Hom.: Aphididae) Üzerinde Farklı Sıcaklıklarda Bazı Biyolojik Özellikleri. *Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi*, 15-18 Temmuz 2009, Van, 326.

Sattar S. M. A., Singh T. K., Chhetry G. K. N., 2007. Life table, stable age, distribution and life expectancy of *Aphis gossypii* Glover on okra. *Annals of Plant Protection Sciences*, 15 (1): 57-60.

Sattar S. M. A., Singh T. K., Chhetry G. K. N., 2010. Comparative Life Table Studies of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on two Host Plants. *Indian Journal of Entomology*, 72 (2): 107-110.

Sezgin M., 2009. *Diyarbakır ilinde Aphis gossypii Glover (Homoptera: Aphididae)' nin Farklı Pamuk Varyeteleri Üzerindeki Yaşam Çizelgesi*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek lisans tezi, basılmamış) Bitki Koruma Anabilim dalı.

Shannag, H.K., Makhadmeh, I.M., Al-Qudah, J.M., Freihat, N.M., 2007. Differences in growth and yield responses to *Aphis gossypii* Glover between different okra varieties. *Plant Protect. Sci.*, 43 (3): 109-116.

Singh, R. and K. Singh, 2015. Life History Parameters of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) Reared on Three Vegetable Crops. *International Journal of Research Studies in Zoology (IJRSZ)*, Volume 1, Issue 1, June 2015, PP 1-9.

Spokata, A. P., 2004. *Population dynamics of Aphis gossypii in cotton: Laboratory studies and field validation*. A Thesis in Entomology Submitted to the Graduate Faculty of Texas Tech University in Master of Science, 51p.

SPSS.,2007. Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 16.0 version for windows. SPSS, Chicago, IL.

Takaloozodeh H.M., 2010. Effects of host plants and various temperatures on population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hom.:Aphididae). *Middle East Journal of Scientific Research*, 6 (1): 25-30.

Tezcan F., 1991. *Pamuk Yaprakbiti (Aphis gossypii Glov.)'nin İzmir ve Manisa İllerinde Pamuktaki Biyolojisi ve Popülasyon Dalgalanmalarını Etkileyen Faktörler Üzerine Araştırmalar* (Doktora Tezi, basılmamış). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bornova, İzmir.

Thomas, S., Mistral, P., Chareyron, V., Barral, B., Boissot, N., Vanlerberghe-Masutti, F., 2009. Genetic diversity of the melon aphid *Aphis gossypii* Glover in different melon growing areas of France. In: *Aphids. Programme and abstracts* (p. 41). Presented at 8. *International Symposium on Aphids, Catania*, ITA (2009-06-08 - 2009-06-12).

Van steenis M.J.,El-Khawass K.A.M., 1995. Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: influence of temperature, host plant and parasitism. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 76 (2): 121–131.

Watson, T. F., 1964. Influence of host plant condition on population increase of *Tetranychus telarius* (Acarina: Tetranychidae) *Hilgardia*, 35: 273-322.

Xia J. Y., Werf W., Rabbinge R., 1999. Influence of temperature on bionomics of cotton aphid, *Aphis gossypii*, on cotton. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 90: 25-35.

Yazıcı, E. Akça, İ. 2016. *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin farklı patlıcan çeşitlerinde bazı biyolojik parametrelerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci*, 31, 33-39.

Zamani A. A., Talebi A. A., Fathipour Y., Baniameri V., 2006. Effect of temperature on biology and population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) on greenhouse cucumber. *J. Appl. Entomol.*, 130 (8): 453–460.



## ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ЛЯМБЛИОЗА У БЕРЕМЕННЫХ

Гюнель МАЛИК ГЫЗЫ ГАСЫМОВА

Азербайджанский Медицинский Университет

**Ключевые слова:** лямблиоз, беременность, паразитоз, диагностика

В настоящей работе с целью осуществления задач исследования, на основании разработанных нами клинико-лабораторных данных, за период с 2015 по 2017 год было обследовано 137 беременных в возрастной группе от 18 до 45 лет (средний возраст  $28,42 \pm 4,8$ ) инвазированных лямблиями, в сроке 16-40 недель беременности. В зависимости от характера течения настоящей беременности при разных клинических формах лямблиоза беременные основной группы были разделены на следующие группы: 1-я основная группа – 56 женщин ( $40,9 \pm 4,2\%$ ), беременность которых протекала на фоне первичной инвазии лямблиями (острый лямблиоз); 2-я основная группа – 81 женщин ( $59,1 \pm 4,2\%$ ), беременность которых осложнилась затяжным рецидивирующим течением (хронический лямблиоз). С целью изучения характерных особенностей влияния лямблиоза на течение и исход беременности для обследования беременных женщин применялись классические акушерские методы и клинико-лабораторные исследования, а также методы определения аллергологического статуса и диагностику лямблиоза. В ходе исследований всех обследованных пациенток мы вели проспективно. Клинический диагноз у каждой обследованной женщины был установлен путем комплексного паразитологического и гинекологического обследования. Обращает на себя внимание высокая частота гастроэнтерологических жалоб у обследованных женщин. Наиболее часто у пациенток обеих основных групп, но с достоверным преобладанием в I группе женщин, отмечались жалобы на боли в правом подреберье ( $85,7 \pm 4,9\%$  и  $75,3 \pm 4,8\%$  соответственно,  $p < 0,05$ ), боли в гипогастрии ( $62,5 \pm 6,5\%$  и  $39,5 \pm 5,5\%$  соответственно,  $p < 0,05$ ), боли в эпигастрии ( $55,4 \pm 6,6\%$  и  $28,4 \pm 5,0\%$  соответственно,  $p < 0,05$ ). При этом, такие синдромы, как: кишечная диспепсия (метеоризм, нарушение стула); функциональная диспепсия (тошнота); билиарная диспепсия (чувство горечи в рту) также достоверно чаще присутствовали у беременных в основных группах ( $p < 0,05$ ). Соматический статус обследованных женщин отличался широким спектром заболеваний различных органов и систем. Полученные в нашем исследовании данные позволили посчитать относительный риск (отношение шансов, доверительный интервал) развития лямблиоза при наличии ряда анамнестических факторов. По результатам нашего исследования можно утверждать, что факторами риска лямблиоза являются: отягощенная наследственность по патологии ЖКТ, перенесенные ОКИ, повторные аборт в анамнезе, наличие гинекологической хронической патологии (рецидивирующий неспецифический вагинит, полипы эндометрия).

# COMPARISON OF DIFFERENT HYPER ACCUMULATOR PLANTS FOR REMEDICATION OF CD-CONTAMINATED SOILS

**Fatemeh AHMADI**

Urmia University

**Amir RAHİMİ**

Urmia University

**Gülen ÖZYAZICI**

Siirt University

## ABSTRACT

Soil Cadmium (Cd) contamination is a global concern from past to recent. Toxic and high resistance nature of Cd show it's important as environmental risk and a serious problem for human health, because it can introduce to the food chain from contaminated environments. Various technologies have long been widespread to remediate the toxic heavy metals in the soil. Among all remediation methods, phytoremediation by using hyper accumulator plants is a common method for decrease the soil heavy metals contamination. This review sums up the soil contamination by Cd, accumulation of Cd by different hyper accumulator plants to toxic levels and their regulatory guidelines in soil. In this review, we also discuss and compare the plants ability that are currently being applied for remediation of Cd contaminated soils, as well as the economic aspect of soil remediation for different hyper accumulators. This review article includes an assessment of the contemporary status of phytoremediation technology deployment and recommendations for future remediation research. Finally, the molecular basis of Cd hyper accumulation is also discussed. It is suggested that for effective and economic remediation of soil, a better understanding of remediation methods and the different options available at the various stages of remediation is highly important.

**Key words:** Cadmium, Soil contamination, Phytoremediation, Medicinal Plant

## 1. INTRODUCTION

In recent years, phytoaccumulation/phytoextraction, i.e., the use of plants to cleanup soils contaminated with non-volatile hydrocarbons and immobile inorganics is showing promises as a new method for in situ cleanup of large volumes of low to moderately contaminated soils. Plants can be used to remove, transfer, stabilize and/or degrade heavy metal soil contaminants (Anderson and Coats, 1994; Baker et al., 1994; Markert, 1994; Raskin et al., 1994; Salt et al., 1995; Kumar et al., 1995; Negri and Hinchman, 1996; Kling, 1997). Natural systems have traditionally received metal contaminations from anthropogenic sources including treated sewage discharges, mining operations and runoffs from metal-refining industries. The occurrence of heavy metals in

soils may be beneficial or toxic to the environment. The biota may require some of these elements considered essentials (like Fe, Zn, Cu or Mo) in trace quantities, but at higher concentrations they may become toxic. A coordinated function of uptake, translocation and storage processes is required to maintain essential metal concentrations in various tissues and compartments within physiological limits. Furthermore, due to the difficulty in controlling environmental metal accumulation, organisms have to cope with exposure to unwanted heavy metals, especially those considered biologically nonessential and usually toxic, even at very low concentrations. Cadmium belongs to this latter group. Cadmium is widespread in soils, water and atmosphere. It is released into the environment by heating systems, metallurgic industries, waste incinerators, urban traffic, cement factories, and as a contaminant of phosphate fertilizers (di Toppi and Gabbrielli, 1999; Benavides et al., 2005; Gratão et al., 2005). It is one of the four metals that have been mentioned to be a worldwide concern in terms of their importance in environmental quality and health (di Toppi and Gabbrielli, 1999). Its presence in the atmosphere, soil and water can cause serious problems to all organisms, and its bioaccumulation in the food chain can be highly dangerous (Raskin et al., 1997; di Toppi and Gabbrielli, 1999). Because of a strong demand for Cd worldwide, particularly in the nickel–Cd battery industry, approximately 30,000 ton of Cd are released into the atmosphere each year, with an estimated amount of 4,000–13,000 t coming from industrial activities (ATSDR, 2005). Humans are susceptible to Cd ion toxicity primarily through the ingestion of contaminated food or water. Until the 1980s, the attention was focused specially in Cd toxicity for humans, since this metal accumulates with a long biological half-life of 2–3 decades.

Cadmium toxicity may induce mitochondrial damage and culminate in cell death either by apoptosis or by necrosis, the latter resulting in tissue inflammation and fibrosis (Thijssen et al., 2007). Cadmium is considered a class 1 human carcinogen by the International Agency for Research on Cancer (IARC, 1993), though it is only weakly genotoxic (Beyersmann and Hartwig, 2008). Since 1980, the attention shifted to the recognition of Cd as an important environmental problem, with epidemiological studies focusing on the importance of low-level exposures in human health and its widespread toxicity amongst wildlife (Järup and Åkesson, 2009). One example is the Itai-itai disease, caused by the intake of Cd through contaminated rice consumption, which is still a threat for human health (Ueno et al., 2010).

Phytoremediation has been tested by various green house and pilot-scale field experiments in the USA and Europe (Baker et al., 1994; Kumar et al., 1995). From this remediation method, the biological properties and physical structure of the soil is maintained, and the technique is environmentally friendly, potentially cheap, and visually unobstructive and offer the possibility of bio-recovery of the heavy metals. Contaminated sites often support characteristic plant species, some of which are able to accumulate high concentrations of heavy metals in their tissue (Baker

and Brooks, 1989; Hegde and Fletcher, 1996; Chaudhry et al., 1998; Khan et al., 1998). Most plants that survive in toxic soils do so by either, avoiding heavy metals, or, hyper-accumulating them in their tissues. Such plants are uncommon (Cunningham and Ow, 1996), and, to date, approximately 400 hyper-accumulator species have been identified, according to the analysis of field collected specimens (Kramer et al., 1997). Most have been found in contaminated areas of temperate Europe and the USA, New Zealand and Australia. Besides the limited distribution of hyper-accumulators in the wild, such plants also tend to be contaminant specific. No plant species has yet been found that will demonstrate a wide spectrum of hyper-accumulation (Watanabe, 1997). Cultivating such plants on low to moderately contaminated industrial waste sites can provide a clean, cheap alternative to the suck, muck and truck cleaning approach to contaminated soil cleanup. In addition to the removal of contaminants, the technique also offers containment of leachates and maintenance/improvement of soil structure, fertility and bio-diversity (Cunningham et al., 1995; Watanabe, 1997). Phytoremediation covers a range of methods such as phytodegradation, phytostabilization, rhizofiltration, biodegradation, and hyper accumulation (Chaudhry et al., 1998).

## **2. CADMIUM UPTAKE, TRANSPORT AND DISTRIBUTION IN PLANTS**

Higher plants can uptake Cd, depending on its availability and concentration, from soil or water; rather little is taken up directly from the atmosphere (Clemens, 2006). Despite Cd toxicity, high tolerance to this element has evolved in several plant species. These plants have developed a number of different mechanisms to cope with Cd. Metal exclusion, active excretion, restricted distribution of the metal in sensitive tissues, metal binding to the cell wall, chelation by organic molecules and compartmentalization in vacuoles are some of these mechanisms (Benavides et al., 2005; Gratão et al., 2005). Cadmium is toxic to plant cells, even at low concentrations.

Leaf concentrations greater than 5–10  $\mu\text{g Cd g}^{-1}$  DM are toxic to most plants (White and Brown, 2010). Tolerant plants are often excluders, limiting entry and root-to-shoot translocation of trace metals. While no tolerant plants and tolerant excluders mainly accumulate metals in their roots, the capacity to translocate these elements to the shoot is, however, a factor involved in tolerance (Verbruggen et al., 2009). Cadmium is among the elements that can be accumulated in these plants to levels above 0.01% of shoot dry weight, without causing toxicity symptoms (Reeves and Baker, 2000; Verbruggen et al., 2009). Cadmium accumulates in the topsoil, in close relationship with the organic fraction; its availability for plants is greater in acid soils (Tudoreanu and Phillips, 2004; Kirkham, 2006) and its solubility is increased by root exudates (Zhu et al., 1999). It occurs in the soil solution predominantly as  $\text{Cd}^{2+}$ , but also as Cd-chelates (Tudoreanu and Phillips, 2004; Verbruggen et al., 2009). Low  $\text{Cd}^{2+}$  concentrations in the soil solution in combination with a low diffusion coefficient for  $\text{Cd}^{2+}$  in aqueous solution suggests that transpiration-driven

mass-flow of the soil solution will dominate in the delivery of  $\text{Cd}^{2+}$  to plant roots (Lux et al., 2011 and references therein). The rates of metal accumulation in plant cells are mainly governed by physiological requirements. As the first barrier blocking heavy metal entrance into cells, the cell wall is identified as a pivotal site of heavy metal storage in plants, and deposition in the cell wall is considered a crucial mechanism for heavy metal tolerance (Vázquez et al., 2006). Analysis of Cd localization under electron microscope showed that root cell walls contain the majority of the metal, as compared to cytoplasm content (Arduini et al., 1996). Indeed, because of their negative charge, cell walls have significant capacity for heavy metal binding and retention (Polle and Schützendübel, 2003). In maize and pea, Cd accumulated at similar rates, but while in maize plants the high Cd levels were found in the cell-wall fraction, pea accumulated more Cd in the soluble fraction (Lozano-Rodríguez et al., 1997). Van Belleghem et al. (2007) reported that in the root cortex of *Arabidopsis thaliana* plants, Cd was associated to phosphorus in the apoplast and to sulphur in the symplast, suggesting phosphate and phytochelatin sequestration, respectively. These authors observed an extensive symplastic and apoplastic Cd sequestration in the root parenchyma, combined with retranslocation via phloem, which confirms the excluder strategy of *A. thaliana*. Toxic heavy metals enter plant cells through transport systems involved in micronutrient uptake. In particular,  $\text{Cd}^{2+}$  uptake occurs through transmembrane carriers engaged in the uptake of  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  and  $\text{Zn}^{2+}$  (Clemens, 2006; Roth et al., 2006). Indeed, some of these metals can inhibit Cd uptake from the rhizospheric solution and its accumulation in plant roots (Cataldo et al., 1983; Costa and Morel, 1993; Hart et al., 2002; Zhao et al., 2002, 2006). Calcium levels affect Cd uptake because Cd competes with Ca for Ca channels (Perfus-Barbeoch et al., 2002; Wojas et al., 2007). A low external Ca level, as that of diluted Hoagland solution, enhances Cd uptake, which may result in toxicity for many plant species (Suzuki, 2005; Wojas et al., 2007).

### 3. HYPER ACCUMULATION TECHNIQUE

Selection of suitable species for phytoremediation of heavy metals is the most critical decision. Generally those species which can accumulate high concentration of heavy metal in aerial parts are supposed to be better and called hyper accumulator plants. Baker et al. (1994) proposed shoot to root metal concentration ratio as criteria to decide whether plant is hyper accumulator or not. According to them the ratio is above 1.0 for a plant species indicates that metal tend to accumulate more in shoot than roots. Such plant can be taken as hyper accumulator and might be suitable for phytoextraction. According to Kramer (2010), heavy metal concentration in aerial parts of a hyper accumulator plant varies from 1000 to 10000  $\text{mg kg}^{-1}$  depending upon toxic level of heavy metal and even as low as 100  $\text{mg kg}^{-1}$  in case of Cd as it is highly toxic metal. So far, majority of plants classified as hyper accumulators meet the said criteria. The main disadvantage of using these plants is that these are very slow growing and produce little aboveground biomass (Smith, 1993). These

limitations make such plants unfeasible for phytoremediation at large scale. However these plants can be used as reference to develop genetically modified plants having ability to accumulate high metal concentrations and more biomass production. Table 1 shows some Cd- hyper accumulator plants (Baker and Brooks, 1989).

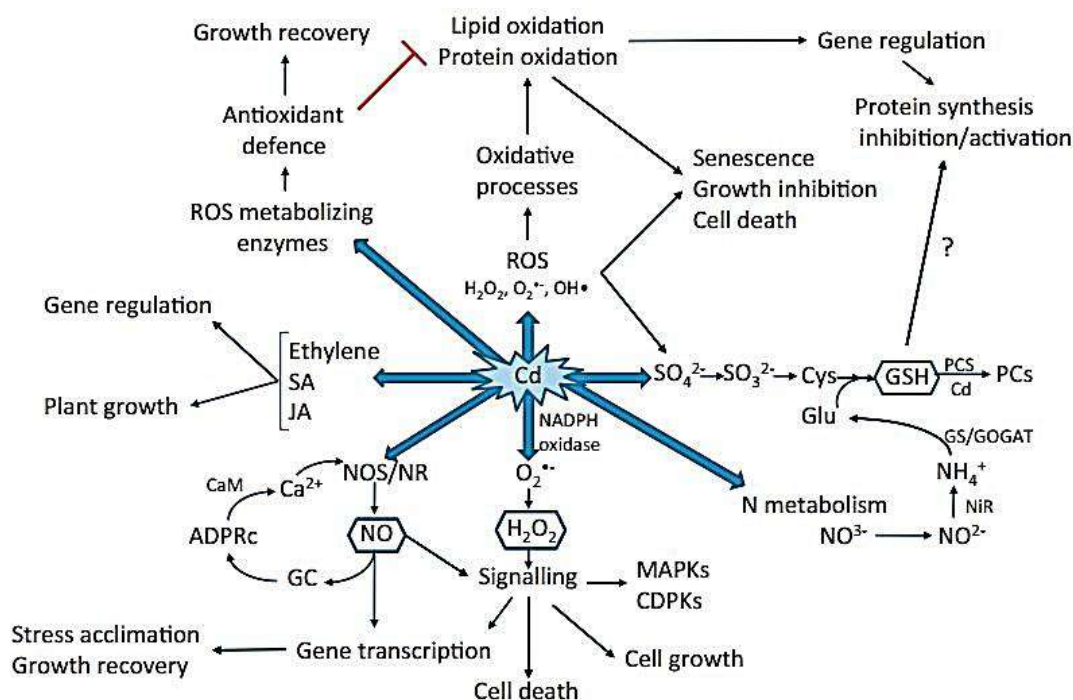
Table 1. Examples of some Cd -hyper accumulator plants

Species	References
<i>Arobiodopsis hallerii</i>	Kupper et al (2000)
<i>Pelargonium sp.</i>	Dan et al (2002)
<i>Arabis gemmifera</i>	Kubota and Takenka (2003)
<i>Pistia stratiotes</i>	Odjegba and Fasidi (2004)
<i>Sedum alfredii</i>	Xiong et al (2004)
<i>Thlaspi caerulescens</i>	Banasova and Horak (2008)
<i>Tamarix smyrnensis</i>	Manousaki et al (2008)
<i>Brassica napus</i>	Selvam and Wong (2008)
<i>Rorippa globosa</i>	Sun et al (2010)
<i>Arobiodopsis thaliana</i>	Saraswat and Rai (2013)
<i>Hypericum perforatum</i>	Đurović et al (2013)
<i>Tagetes patula</i>	Dağhan (2016)
<i>Ocimum basilicum</i>	Puttwattana et al. (2010)
<i>Taraxacum officinale</i>	Rosselli et al., (2006)

Identification of novel plant species with high biomass yield coupled with ability to tolerate and accumulate metals has become an important aspect of hyper accumulation technique. In the last few decades many scientists in different parts of the world has worked out the metals bioaccumulation potential of various species and some are presented in table 2 derived through meta- analysis (Watanabe, 1997). Sunflower plants treated for 16 days with CdCl<sub>2</sub> at increasing doses (from 0.1 to 1 mM) showed increasing degrees of growth inhibition, but all seeds germinated and turned into plantlets that survived along all exposure time (Groppa et al., 2007). Besides, tomato shoots withstood short term exposure to high doses of Cd (250 µM CdCl<sub>2</sub>) despite growth inhibition was observed (Delpérée and Lutts, 2008). In carrot and radish exposed to increasing Cd concentrations, there was not any significant difference in the development of cotyledons or new leaves, but radicle development was significantly inhibited, indicating that this may be a result of high accumulation of Cd in roots (Chen et al., 2003).

Table 2. Examples of some Cd-hyper accumulator plants and their bioaccumulation potential

Species	Bioaccumulation (mg kg <sup>-1</sup> )	References
<i>Sesbania drummondii</i>	1687	Israr et al (2006)
<i>Thlaspi caerulescens</i>	80	Banasova and Horak (2008)
<i>Myriophyllum heterophyllum</i>	21.46	Sivaci et al (2008)
<i>Potamogeton crispus</i>	49.09	Sivaci et al (2008)
<i>Arabis paniculate</i>	1127	Zeng et al (2009)
<i>Sedum alfredii</i>	2183	Jin and Liu (2009)
<i>Rorippa globosa</i>	218.9	Sun et al (2010)
<i>Thlaspi praecox</i> Wulfen	> 1000	Vogel-Mikus et al (2010)



**Fig. 1.** Integrated schematic representation showing the main Cd targets as well as responses to cope with Cd stress, mainly the antioxidant responses, ROS detoxification or signaling to activate/repress gene expression and the relationship with N and S metabolism. For simplicity, lines starting from Cd can either represent an inhibitory or stimulatory response, depending on the plant species, organ, developmental stage or metal concentration. Red line showed a repressed response. Question marks refer to poorly understood processes. ADPRc, adenosine diphosphate ribosyl cyclase; CaM, calmodulin; Cd, cadmium; CDPKs, calcium dependent protein kinases; Cys, cysteine; GC, guanylate cyclase; Glu, glutamate; GOGAT, glutamine oxoglutarate aminotransferase; GS, glutamine synthase; GSH, glutathione; JA, jasmonic acid; MAPKs, mitogen-activated protein kinases; NiR, nitrite reductase; NO, nitric oxide; NOS, nitric oxide synthase; NR, nitrate reductase; PCS, phytochelatin synthase; PCs, phytochelatin-cadmium; ROS, reactiveoxygen species; SA, salicylic acid.

#### 4. CONCLUSION

Hyper accumulation is emerging as a biobased and low cost, alternative technology in the cleanup of contaminated soils. The future of the technique is still in the development and research phase and there are some technical barriers which need to be addressed such as optimization of the process, greater understanding of how plants absorb, translocate and metabolize heavy metals, the identification of genes responsible for uptake and/or degradation of the contaminant, decreasing the length of time needed for hyper accumulation to work, disposing the biomass so produced and protecting wild life from feeding on plants used for remediation. This review has focused on recent evidence that identifies potential hyper accumulator plants for Cd contaminated soils. The findings suggest that a wide range of hyper accumulator plants with high loading of bioaccumulation are exist for environmental remediation. In depth research study is warranted to find out which plant is maximum resistant and best adapted in particular metallic environment or region. In situ toxicity test could be beneficial for initial identification of particular species.

#### REFERENCES

- Anderson, T.A., Coats, J.R., 1994. Bioremediation Through Rhizosphere Technology. ACS Symposium Series No. 563. American Chemical Society, Washington, DC, USA.
- Apel, K., Hirt, H., 2004. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress and signal transduction. *Annual Review of Plant Biology*, 55: 373-399.
- Arduini, I., Godbold, D.L., Onnis, A., 1996. Cadmium and copper uptake and distribution in Mediterranean tree seedlings. *Physiologia Plantarum*, 97: 111-117.
- Asada, K., Takahashi, M., 1987. Production and scavenging of active oxygen in photo-synthesis. In: Kyle, D.J., Osmond, C., Arntzen, C.J. (Eds.), *Photoinhibition*. Elsevier, New York, USA, ISBN 0444808906, pp. 227-297.
- Astolfi, S., Zuchi, S., Passera, C., 2004. Role of sulphur availability on cadmium-induced changes of nitrogen and sulphur metabolism in maize (*Zea mays* L.) leaves. *Journal of Plant Physiology*, 161: 795-802
- ATSDR, 2005. Agency for Toxic Substance and Disease Registry, U.S. Toxicological Profile for Cadmium. Department of Health and Humans Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, Atlanta, Georgia, USA.
- Baker, A.J.M., Brooks, R.R., 1989. Terrestrial higher plants which hyper accumulate metallic elements. A review of their distribution, ecology and phytochemistry. *Biorecovery*, 1: 81-126.



- Baker, A.J.M., McGrath, S.P., Sidoli, C.D.M., Reeves, R.D., 1994. The possibility of in situ heavy metal decontamination of polluted soils using crops of metal-accumulating plants. *Resour. Conserv. Recyc.* 11: 41-49.
- Balandin, T., Castresana, C., 2002. AtCOX17, an Arabidopsis homolog of the yeast copper chaperone COX17. *Plant Physiology*, 129: 1-7.
- Bartel, D.P., 2004. MicroRNAs: genomics, biogenesis, mechanism, and function. *Cell*, 116: 281-297.
- Benavides, M.P., Gallego, S.M., Tomaro, M.L., 2005. Cadmium toxicity in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17: 21-34.
- Besson-Bard, A., Wendehenne, D., 2009. Nitric oxide contributes to cadmium toxicity in Arabidopsis thaliana by mediating an iron deprivation response. *Plant Signaling and Behavior*, 4: 252-254.
- Blinda, A., Koch, B., Ramanjulu, S., Dietz, K.J., 1997. De novo synthesis and accumulation of apoplastic proteins in leaves of heavy metal exposed barley seedlings. *Plant, Cell and Environment*. 20: 969-981.
- Bolchi, A., Petrucco, S., Tenca, P.L., Foroni, C., Ottonello, S., 1999. Coordinate modulation of maize sulphate permease and ATP sulfurylase mRNAs in response to variations in sulfur nutritional status: stereospecific down regulation by l-cysteine. *Plant Molecular Biology*. 39: 527-537.
- Breton, A., Surdin-Kerjan, Y., 1977. Sulfate uptake in Saccharomyces cerevisiae: bio-chemical and genetic study. *Journal of Bacteriology*. 132: 224-232.
- Cunningham, S.D., Ow, D.W., 1996. Promises and prospects of phytoremediation. *Plant Physiol.* 110: 715-719.
- Chaffei, C., Pageau, K., Suzuki, A., Gouia, H., Ghorbel, H.M., Masciaux-Daubresse, C., 2004. Cadmium toxicity induced changes in nitrogen management in Lycopersicon esculentum leading to a metabolic safeguard through an amino acid storage strategy. *Plant and Cell Physiology*. 45: 1681-1693.
- Chen, F., Wang, F., Wu, F., Mao, W., Zhang, G., Zhou, M., 2010. Modulation of exogenous glutathione in antioxidant defense system against Cd stress in the two barley genotypes differing in Cd tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry*. 48: 663-672.
- Cherest, H., Davidian, H.C., Thomas, D., Benes, V., Ansoerge, W., Surdin-Kerjan, Y., 1997. Molecular characterization of two high affinity sulfate transporters in Saccharomyces cerevisiae. *Genetics*. 145: 627-635.

- Cobbett, C.S., Goldsbrough, P., 2002. Phytochelatins and metallothioneins: roles in heavy metal detoxification and homeostasis. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 53: 159-182.
- Dağhan, H., 2016. Investigation of phytoremediation potential of *Tagetes patula* L. plant in hydroponic culture conditions. *Soil Water Journal*, 5(2): 25-31.
- Davidian, J.C., Kopriva, S., 2010. Regulation of sulfate uptake and assimilation—the same or not the same? *Molecular Plant*. 3: 314-325.
- Dong, J., Wu, F.B., Zhang, G.P., 2006. Influence of cadmium on antioxidant capacity and four microelement concentrations in tomato seedlings (*Lycopersicon esculentum*). *Chemosphere*. 64: 1659-1666.
- Đurović, D., Bulat, Z., Buha, A. Matovic; V., 2013. Cadmium, Mercury and Lead in *Hypericum perforatum* L. collected in Western Serbia. E3S Web of Conferences.
- Eapen, S., D'Souza, S.F., 2005. Prospects of genetic engineering of plants for phytoremediation of toxic metals. *Biotechnology Advances*. 23: 97-114.
- Hegde, R.S., Fletcher, J.S., 1996. Influence of plant growth stage and season on the release of root phenolics by mulberry as related to development of phytoremediation technology. *Chemosphere* 32: 2471-2479.
- Kling, J., 1997. Phytoremediation of organics moving rapidly into field trials. *Environ. Sci. Technol.* 31 (3): 129A.
- Kramer, U., Smith, R.D., Wenzel, W.W., Raskin, I., Salt, D.E., 1997. The role of metal transport and tolerance in nickel hyper accumulation by *Thelapsi geosingense Halacsy*. *Plant Physiol.* 115: 1641-1650.
- Kumar, P.B.A.N., Dushenkov, V., Motto, H., Raskin, I., 1995. Phytoextraction—the use of plants to remove heavy metals from soils. *Environ. Sci. Technol.* 29: 1232-1238.
- Markert, B., 1994. Plants as Biomonitors for Heavy Metal Pollution of the Terrestrial Environment. VCH, Weinheim.
- Negri, M.C., Hinchman, R.R., 1996. Plants that remove contaminants from the environment. *Lab. Med.* 27:36-40.
- Putwattana N, Kruatrachue M, Pokethitiyook P, Ratanawat C(2010) Immobilization of cadmium in soil by cow manure and silicate fertilizer, and reduced accumulation of cadmium in sweet basil (*Ocimum basilicum*), *Science Asia*, 36: 349-354.
- Raskin, I., Kumar, P.B.A.N., Dushenkov, V., Salt, D.E., 1994. Bioconcentration of heavy metals by plants. *Current Opin. Biotech.* 5: 285-290.

Rosselli W, Rossi M, Sasu I (2006) Cd, Cu and Zn contents in the leaves of *Taraxacum officinale*, *Forest Snow and Landscape Research*, 80 (3): 361-366.

Salt, D.E., Blaylock, M., Kumar, P.B.A.N., Dushenkov, V., Ensley, B.D., Chet, I., Raskin, I., 1995. Phytoremediation: a novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants. *Bio/Technology*, 13: 468-478.

Smith, B., 1993. Remediation update funding the remedy. *Waste Manage. Environ.* 4: 24-30.

Watanabe, M.E., 1997. Phytoremediation on the brink of commercialization. *Environ. Sci. Technol.* 31: 182-186.

Zang, H., Jiang, Y., He, Z., Ma, M., 2005. Cadmium accumulation and oxidative burst in garlic (*Allium sativum*). *Journal of Plant Physiology*. 162: 977-984.

Zawoznik, M.S., Groppa, M.D., Tomaro, M.L., Benavides, M.P., 2007. Endogenous salicylic acid potentiates cadmium-induced oxidative stress in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Science* 173:190-197.

## *Rubia tinctorum* – A POTENT MEDICINAL PLANT

**Gülen ÖZYAZICI**  
Siirt University  
**Amir RAHİMİ**  
Urmia University  
**Fatemeh AHMADİ**  
Urmia University

### ABSTRACT

Medicinal plants have been used in virtually all cultures as a source of medicine. The plants have been used for thousands of years to flavor and conserve food, to treat health disorders and to prevent disease. Assurance of the safety, quality, and efficacy of medicinal plants and herbal products has now become a key issue in industrialized and in developing countries. *Rubia tinctorum* L. (Rubiaceae), is one of medicinal plants with both pharmacological and properties of the aesthetic enjoyment. It also effective on antibody response. Active compounds produced during secondary metabolism are usually responsible for the biological properties of the plant species used throughout the globe for various purposes, including treatment of constipation diseases. This review article includes a description of *Rubia tinctorum* L. morphology, distribution and establishment. Also medicinal uses, phytochemical constituents, and toxicology and adverse effects are discusses. Medicinal plants have a promising future because there are about half million plants around the world, and most of them their medical activities have not investigate yet, and their medical activities could be discover in the treatment of present or future studies. As a result of such studies, the treatment of many diseases is greatly facilitated.

**Key words:** *Rubia tinctorum* L., Medicinal plant, Phytochemical constituents

### 1. INTRODUCTION

The term of medicinal plants include a various types of plants used in herbalism and some of these plants have a medicinal activities. *Rubia tinctorum* from Rubiaceae family is a medicinal plant of southern and west Asia used in traditional medicine as antibacterial, antioxidant and anti-inflammatory drug (especially its roots and rhizomes) (Rashan., 2018) (Figure 1). *R. tinctorum* is native in Southern and South east Europe, in the Mediterranean area, Asia Minor and in the Caucasus. Nowadays the plant also grows in China and Japan, up to the Malaysian Archipelago, in the Western part of North America, in Mexico and South America (Bicer et al., 2017). Its use as a traditional therapeutic has been related to the treatment of skin disorders and cancer. Besides its medicinal value, anthraquinones from this plant are used as natural food colorants and as natural

hair dyes. Dyes derived from natural sources have emerged as important alternatives to synthetic dyes (Weng and Sheu, 2000). The results obtained by phytochemical screening for *Rubiaceae tinctorum* revealed the presence of alkaloids, phenol, cardiac glycosides, flavonoids, Terpenes, tanins, ratenges, coumarines and essential oils (Ford et al., 2018). According the literature surveys the presence of certain bioactive compounds isolated from the roots of *Rubiaceae* such as flavonoid glycosides, anthraquinone derivatives as glycosides (ruberythric acid, lucidin primveroside) and aglycones (alizarin, lucidin, and purpurin) (Mehrparvar et al., 2016). Common madder produces anthraquinone pigments in its roots, one of them being alizarin (1, 2 dihydroxy anthraquinone) (Bicer et al., 2017) and it has been used for dyeing textiles since 2000 B.C. (Ford et al., 2018). In fact, madder roots contain several dozen different anthraquinone, of which the 30 most prominent all contribute to the final colour hue. Furthermore, the presence of noncolouring plant compounds may play an important role in terms of other aspects such as rate of solubility or stability of the colour (Rashan et al., 2018). These pigments produce useful colours which have distinctive heat and light resistant properties (Essaidi et al., 2017).

Many research projects have so far been scheduled to evaluate the techno-economic feasibility of alternative dye crops, such as common madder (*R. tinctorum* L.) and several plant species indigenous (Bicer et al., 2017). Further information on the historical development, cultivation, harvesting and dyeing techniques of madder, as well as on the purification and structures of isolated compounds, was reported by Mehrparvar et al., 2016.



**Figure 1.** Image of the *Rubia tinctorum* plant.

The dye components are anthraquinones with alizarin hydrolysis product of ruberythric acid, being the main dye component of *R. tinctorum*. The anthraquinones probably contribute to the resistance of the plant against fungi in the soil (Ford et al., 2018). A number of good reviews deals with different aspects of *R. tinctorum*. For example: the history, cultivation and use of natural dye Sources including *R. tinctorum* was described thoroughly by Weng and Sheu (2000). It is known that anthraquinone derivates have been used as anti-inflammatory, antimicrobial, antibacterial, and antidiuretics drugs (Bicer et al., 2017). These medicinal plants consider as a rich resources of

ingredients which can be used in drug development and synthesis. Besides that these plants play a critical role in the development of human cultures around the whole world (Zoltan et al., 1993).

## **2. CHEMICAL COMPOSITION AND PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF *Rubia tinctorum* L.**

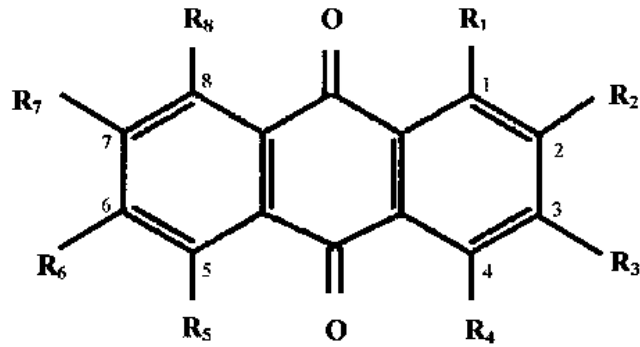
### **2.1. Anthraquinones**

Plants in the family Rubiaceae, and specifically in the genera *Rubia*, *Galium* and *Morinda*, have long been known to contain substantial amounts of anthraquinones (Ford et al., 2018), with the roots being especially rich sources of anthraquinones. Tissue cultures of Rubiaceae also produce large amounts of anthraquinones (Essaidi et al., 2017) and in some cases the percentage found in tissue culture even exceeds that of the parent plant (Nasrollahzadeh et al., 2019). The anthraquinones are most often present as aglycones and sometimes in the form of glycosides; in the latter case the sugar moiety is most often primeveroside (glucose-xylose). Because of their anthraquinone content many plants of the Rubiaceae haven been used for the preparation of natural dyes all over the world. The best known for this purpose is madder, i.e. the ground root of *R. tinctorum* L., which produces alizarin (Ford et al., 2018). The colours most frequently observed when alizarin is used with an aluminum mordant are various shades of red. But as alizarin forms lakes with many metal oxides many other colours can be obtained as well. The colours for which madder has been used most frequently are red, pink, violet, lilac, and dark-brown and black (Bicer et al., 2017). The naturally occurring anthraquinones can be divided into two groups on the basis of their biosynthetic pathways, a division which parallels therapeutic use. The first of the two groups is the acetate-derived class of anthraquinones (Essaidi et al., 2017). This group of anthraquinones which occurs mostly in the form of glycosides is found in the Leguminosae (*Cassia* sp.), Rhamnaceae (*Rhamnus* sp.) and Polygonaceae (*Rheum* sp.) and is widely used in medicine because of their laxative action (Ford et al., 2018). The second group of anthraquinones found in the Rubiaceae and some related families, e.g. the Bignoniaceae, Scrophulariaceae and Verbenaceae, has been used in traditional medicine. Some of the rubiaceous anthraquinones, however, exhibit very interesting biological *in vitro* activities; antimicrobial (Nasrollahzadeh et al., 2019), hypotensive (Ford et al., 2018) and antileukemic (Mehrparvar et al., 2016) properties have been reported. Anthraquinones are frequently encountered in plant species of the *Rubiaceae* family, the best known of which is common madder (*R. tinctorium* L.). The root and rhizome of this plant contain up to 36 anthraquinone derivatives (Bicer et al., 2017). Another promising source of anthraquinone among species of the Far-Eastern flora of this family is Indian madder (*Rubia cordifolia* L.). Extracts of *R. cordifolia* (RC) rhizome are known to loosen bladder stones and possess hepatoprotective properties (Essaidi et al. 2017). The relatively low content of biologically active substances in RC stimulates the development of biotechnological methods for the commercial production of RC biomass capable of synthesizing considerable amounts of secondary

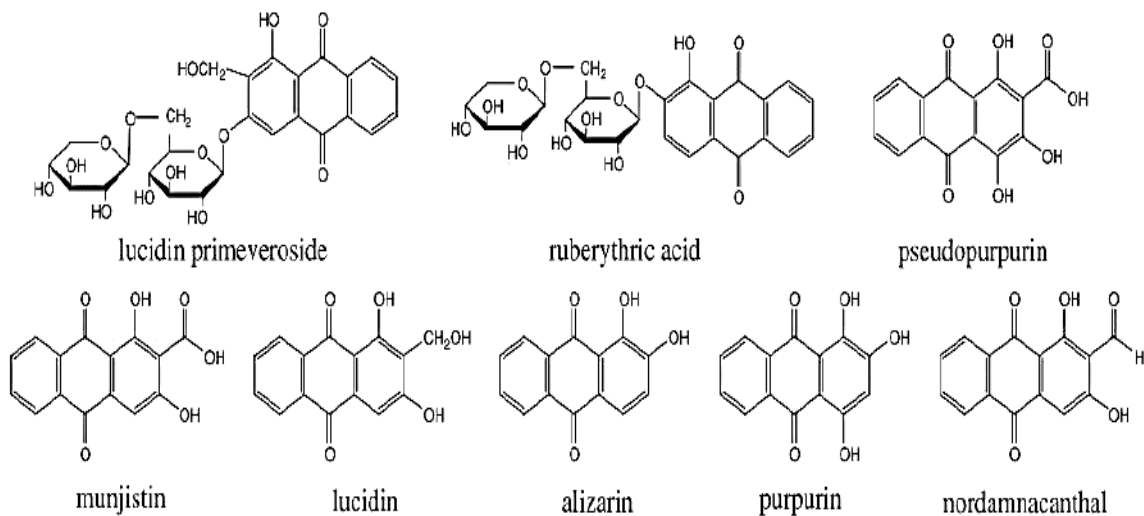
metabolites (Ford et al., 2018). The colour components extracted by methanol from the roots of *R. tinctorum* would help to standardise the natural-dyeing procedures within statistically insignificant differences in colour intensity. At the same time, the textile manufacturer would not be burden with the disposal problems of wet madder root residues. Thus, the dye extracted might be an alternative to synthetic dye for dyeing cotton and wool (Weng and Sheu, 2000).

## 2.2. Alizarin

Besides sugars and tannins, the madder root contains several dye pigments and the most important one is alizarin, its pigment code is Pigment Red 83 and its colour index number, CI, is 75,33 (Bicer et al., 2017). Though pseudo-purpurin or xanthopurpurin yields the orange or yellow dye, respectively, alizarin is the most interesting of the colouring substances (Bicer et al., 2017). It occurs as orange-red crystals, almost insoluble in water, but readily soluble in alcohol, ether, the fixed oils, and alkaline solutions (Weng and Sheu, 2000). Actually, natural alizarin varies from scarlet to pink to red with a bluish tint depending on the strengths of alkali or acid used. A strong alkali will create a violet-blue colour, a diluted alkali a violet red, while a strong acid will give rise to a yellowish red (Essaidi et al., 2017). From chemical point of view, alizarin is a hydroxyl derivate of anthraquinone (i.e., 1,2-dihydroxyanthraquinone), as shown in Figure. 2. Though pseudo-purpurin or xanthopurpurin yields the orange or yellow dye, respectively, alizarin is the most interesting of the colouring substances. It occurs as orange-red crystals, almost insoluble in water, but readily soluble in alcohol, ether, the fixed oils, and alkaline solutions (Ford et al., 2018). Actually, natural alizarin varies from scarlet to pink to red with a bluish tint depending on the strengths of alkali or acid used. A strong alkali will create a violet-blue colour, a diluted alkali a violet red, while a strong acid will give rise to a yellowish red. The alcoholic and aqueous solutions are rose-colored and the ethereal ones golden-yellow. The colour of the madder lakes is influenced by the metallic salts used: iron free alum yields the best red, the alumina lake is rose red or bluish red with calcium, the tin lake is red-violet, the iron lake is black-violet, and the chrome lake is brown-violet or red-brown The aluminium mordant of alizarin is the well-known dye named as Turkey Red, used to dye cotton and wool with excellent fastness (Bicer et al., 2017). Furthermore, for Alizarin, an antigen toxic activity has been reported (Zoltan et al., 1993) and a potent inhibitory effect on tumor cell growth was verified on cells derived from human colon carcinoma. The authors demonstrated that Alizarin had a cytostatic effect by blocking the S phase of the cell cycle (Weng and Sheu, 2000). One important element in the revitalization of natural alizarin as a commercial commodity is that farmers should be able to supply plentiful amounts of cheap, high-quality, plant material. This could be achieved by the selection of a cultivar of *R. tinctorum* with advantageous agronomic characteristics such as plant density, root density, root thickness, growing rate, resistance to diseases and content of ruberythric acid and alizarin (Vetter, 1997).



**Figure 2.** Main molecular structures of the anthraquinones present in *Rubia tinctorum* roots



**Figure 3.** Structure of anthraquinones

### 3. CONCLUSION

*R. tinctorum* was found to have good agronomic potential as a dye crop in the Mediterranean area. The colour components extracted by methanol from the roots of *R. tinctorum* would help to standardise the natural-dyeing procedures within statistically insignificant differences in colour intensity. At the same time, the textile manufacturer would not be burden with the disposal problems of wet madder root residues. Thus, the dye extracted might be an alternative to synthetic dye for dyeing cotton and wool. Medicinal plants have a promising future because there are about half million plants around the world, and most of them their medical activities have not investigate yet, and their medical activities could be decisive in the treatment of present or future studies. The active participation of such natural custodians and practitioners of valuable knowledge is guaranteed in the generation of research focusing on screening programmers dealing with the isolation of bioactive principles and the development of new drug.



## REFERENCES

- Bicer, P. O., Demirci, T., Aşçı, Ö. A., Baydar, N. G. (2017). Effects of Methyl Jasmonate and Caffeic Acid Applications on Secondary Metabolite Production in Madder (*Rubia tinctorum*) Root Cultures. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 51(3):508-512.
- Essaidi, I., Snoussi, A., Ben Haj Koubaier, H., Casabianca, H., Bouzouita, N. (2017). Effect of acid hydrolysis on alizarin content, antioxidant and antimicrobial activities of *Rubia tinctorum* extracts. *Pigment and Resin Technology*, 46(5): 379-384.
- Ford, L., Rayner, C. M., Blackburn, R. S. (2018). Degradation of lucidin: New insights into the fate of this natural pigment present in Dyer's madder (*Rubia tinctorum* L.) during the extraction of textile artefacts. *Dyes and Pigments*, 154 (2): 290-295.
- Mehrparvar, L., Safapour, S., Sadeghi-Kiakhani, M., Gharanjig, K. (2016). A cleaner and eco-benign process for wool dyeing with madder, *Rubia tinctorum* L., root natural dye. *International Journal of environmental science and technology*, 13(11):2569-2578.
- Nasrollahzadeh, M., Sajjadi, M., Sajadi, S. M. (2019). Green synthesis of Cu/zirconium silicate nanocomposite by using *Rubia tinctorum* leaf extract and its application in the preparation of N-benzyl-N-arylcyanamides. *Applied Organometallic Chemistry*, 33(2): 47-53.
- Rashan, L., Hakkim, F. L., Fiebig, H. H., Kelter, G., Merfort, I., Al-Buloshi, M., Hasson, S. S. (2018). In vitro Anti-Proliferative Activity of the *Rubia tinctorum*. *International journal of environmental science and technology*, 13(11):2152-2160.
- Schweppe, H., 1993. *Handbuch der naturfarbstoffe*. Ecomed, Landsberg.
- Vetter, A., 1997. Cultivation and extraction of natural dyes for industrial use in (natural textiles production. AIR Programme AIR2-CT94-0981, Final Report June.
- Weng, W.-C., Sheu, S.-J., 2000. Separation of anthraquinones by capillary electrophoresis and high-performance liquid chromatography. *J. High Resol. Chromatogr.* 23: 143-148.
- Zoltan, A.T., Olavi, R., Toivo, N., Seppo, A., 1993. Isolation and determination of alizarin in cell cultures of *Rubia tinctorum* and emodin in *Dermocybe sanguinea* using solid-phase extraction and high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr. A* 630: 423-428.

# GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ ÇAYIR-MERA VE DOĞAL VEJETASYONLARINDA YETİŞEN BAZI *Trifolium* TAKSONLARINDA KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ\*

Özgür ÇAKIŞTIR<sup>1</sup>, Mehmet BAŞBAĞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Diyarbakır  
ozgur.cakistir@gmail.com

<sup>2</sup>Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, mbasbag@dicle.edu.tr  
Sorumlu Yazar: mbasbag@dicle.edu.tr

\*Bu çalışma, Özgür ÇAKIŞTIR'ın Yüksek Lisans tezinden alınmıştır

## ÖZET

Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal meralarından toplanan bazı *Trifolium* taksonlarının ot kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada; ham protein değerleri %13.82-23.41, kuru madde oranları %90.93-92.44, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları %17.66-35.49, asit deterjanda çözünmeyen protein (ADP) oranları %0.70-1.12, nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları %33.68-51.23, sindirilebilir kuru madde (SKM) %61.26-75.14, kuru madde tüketimi (KMT) %2.34-3.56 ve nispi yem değerleri (NYD) 112.8-207.6 arasında değişmiştir. Kalite değerlerinden ADF, NDF, ADP, SKM, KMT, NYD bakımından *Trifolium nigrescens* subsp. *petrisavii* ve ham protein bakımından *Trifolium pauciflorum* en yüksek değerleri vermiştir.

Mineral maddelerden ise fosfor (P) %0.25-0.47, potasyum (K) %1.23-3.74, kalsiyum (Ca) %1.33-2.14 ve magnezyum (Mg) %0.27-0.37 arasında değişmiştir. Mineral maddelerden Mg bakımından *Trifolium spumosum*, *T. pilulare*, *T. pauciflorum*, *T. hirtum*, *T. diffusum*, *T. speciosum*, *T. cherleri*, *T. tomentosum*, *T. nigrescens* subsp. *petrisavii*, *T. scutatum*, *T. tenuifolium*, *T. bocconeii* ve *T. globosum*; P bakımından *T. aintabense*, *T. nigrescens* subsp. *petrisavii* ve *T. pauciflorum*; K bakımından *T. aintabense*; Ca bakımından ise *T. sylvaticum* en iyi değerleri vermişlerdir.

Sonuçta, incelenen kalite özelliklerinden; ham protein bakımından *Trifolium pauciflorum*, diğer tüm özellikler bakımından ise *T. nigrescens* subsp. *petrisavii* diğer taksonlara göre daha yüksek kalite değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. En düşük kalite değeri ise *T. speciosum*'dan elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Trifolium*, Takson, Kuru Ot, Kalite, Ham protein, ADF, NDF, ADP, SKM, KMT, NYD, Mineral Maddeler

## DETERMINATION OF QUALITY CHARACTERISTICS OF SOME *Trifolium* TAXA GROWING IN MEADOW-PASTURES AND NATURAL VEGETATIONS IN THE SOUTHEASTERN ANATOLIA REGION OF TURKEY

### ABSTRACT

The aim of this study is to determine quality characters of some *Trifolium* taxa collected in natural lands of Southeastern Anatolia Region of Turkey. Obtained results were ranged from lowest to highest for crude protein values %13.82-23.41, dry matter values %90.93-92.44, acid detergent fiber (ADF) values %17.66-35.49, acid detergent protein (ADP) values 0.70-1.12, neutral detergent fiber (NDF) values %33.68-51.23, digestible dry matter (DDM) values %61.26-75.14, dry matter intake (DMI) values %2.34-3.56 and relative feed values (RFV)

112.8-207.6. The best values were found in *T. nigrescens* subsp. *petrisavii* for ADF, NDF, ADP, DDM, DMI and RFV, in *T. pauciflorum* for crude protein.

In terms of the mineral materials, phosphor (P) ranged from 0.25-0.47%, potassium (K) 1.23-3.74%; calcium (Ca) 1.33-2.14% and magnesium (Mg) 0.27-0.37%. The higher value for Mg in *Trifolium spumosum*, *T. pilulare*, *T. pauciflorum*, *T. hirtum*, *T. diffusum*, *T. speciosum*, *T. cherleri*, *T. tomentosum*, *T. nigrescens* subsp. *petrisavii*, *T. scutatum*, *T. tenuifolium*, *T. bocconeii* and *T. globosum*, for P in *T. aintabense*, *T. nigrescens* subsp. *petrisavii* and *T. pauciflorum*, for K in *T. aintabense*; for Ca in *T. sylvaticum* were determined.

As a result, the quality characteristics examined; *Trifolium pauciflorum* in terms of crude protein, *T. nigrescens* subsp. *petrisavii* was found to have higher quality values than other taxa. The lowest quality value was obtained from *T. speciosum*.

**Key Words:** *Trifolium*, Taxa, Herbage, Quality, Crude Protein, ADF, NDF, ADP, DDM, DMI, RFV, Mineral Substances

## GİRİŞ

Çayır ve meralar, biyoçeşitliliğin devamını sağlayarak insanlığın geleceğini etkileyen doğal alanlardır. Verimli ve bakımlı çayır-meralar hayvanların yemini en ucuz ve bol bir şekilde karşılayarak hayvancılığın gelişmesinde önemli katkılar sağlarlar.

Ülkemizdeki toplam çayır ve mera alanları günümüzde 14.6 milyon ha kadardır [6]. Hâlihazırda mevcut mera alanlarımızın uzun yıllardan beri süre gelen aşırı, zamansız otlatılmaları neticesinde verim ve kaliteleri önemli ölçüde düşmüştür. Mera alanlarımızın bu olumsuz durumlarının yanında tarla bitkileri içerisinde yem bitkilerinin ekimleri de bu süreçte ihmal edilmiş ve uzun bir süre çok düşük düzeylerde (%3-5) seyretmiştir [2-28]. Bölgemizde ise bu seviye daha da düşüktür. Ülkemizde yem problemi dışında entansif hayvancılığın da yeterince yaygınlaştırılmaması, mevcut yerli büyük ve küçükbaş hayvanlarımızın verimlerinin yeterli düzeylerde olmaması ve bunların her türlü bakım, sağlık koşullarının yetersizliği vb. problemler, ülkemiz hayvancılığının gelişmemesinin en önemli nedenleri arasında yer almaktadır.

Ülkemiz, aynı zamanda birçok yem bitkisinin gen merkezi konumundadır. Farklı bölgelerimize ait çayır-mera ve doğal vejetasyonlarda o yörenin iklim koşullarına uyum sağlamış, kaliteli, verimli, hastalık-zararlılara ve çevre şartlarına dayanıklı birçok yem bitkisi türü mevcuttur. Bu doğal yem bitkisi türlerinden amaca uygun olarak yeni çeşitlerin geliştirilmesi veya mevcut çeşitlerimizin verim, kalite ve dayanıklılık özelliklerinin artırılması mümkündür. Bu şekilde geliştirilecek yeni çeşitler ile ülke hayvancılığına önemli katkılar sağlanabilir. Baklagil yem bitkileri ham protein ve mineral maddeler bakımından zengin olduklarından yem bitkileri içerisinde tüm dünyada önemli bir yere sahiptir [12].

Baklagiller (*Fabaceae=Leguminosae*) 751 cins ve 19.500 tür ile Dünya'da 3. büyük familyadır [21]. Bu familya içerisinde yer alan *Trifolium* cinsine ait Dünyada 300 tür bulunmakta [20], ancak, bunlardan 25 kadar türün tarımı yapılmaktadır [5]. Üçgüllerin çoğunun anavatanının eski dünya olduğu bilinmektedir [26].

Tek yıllık baklagil yem bitkilerinden bazıları Dünya'nın belirli ülkelerinde, özellikle Avustralya'da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bunlardan birisi de yeraltı üçgülü (*T. subterraneum* L.)'dür. Bu türe ait Avustralya'da 1900'lerin başından beri 45 çeşit tescil edilmiştir ve 29 milyon ha'dan fazla alanda ekimi yapılmaktadır [24].

Ülkemiz doğal florasında ise 119 *Trifolium* taksonu bulunmaktadır [7]. Ülkemizin tarım ve hayvancılığı açısından son derece önemli olabilecek taksonlara sahip olmamıza rağmen *Trifolium* türlerine ait çeşit sayımız yetersizdir. Ülkemizde hâlihazırda *T. repens* türünden 6 adet; *T. alexandrinum*'dan 2, *T. pratense*'den 1 ve *T. resupinatum*'dan 1 olmak üzere toplam 10 adet çeşidimiz bulunmaktadır [8]. Dolayısıyla mevcut *Trifolium* taksonlarımızın yanında, daha henüz ortaya konulamamış yeni taksonların da gün yüzüne çıkarılması, bu taksonlar üzerinde ayrıntılı araştırmalar yapılarak, bunların tarıma kazandırılması son derece önem arz etmektedir.

Bu çalışma ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal florasında yer alan bazı *Trifolium* taksonları belirlenerek, bunların coğrafi konumları tespit edilmiş, herbaryumları yapılarak türleri teşhis edilmiş ve hayvancılık açısından önemli olabilecek bazı ot kalite analizleri yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu araştırmada, 2018 yılının Nisan-Mayıs aylarında Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal çayır-mera ve vejetasyonlarından toplanan 19 *Trifolium* taksonu kullanılmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Araştırmada kullanılan *Trifolium* taksonları, toplandığı lokasyonlar, coğrafi konumları ve toplama tarihleri

Takson	Lokasyon	Enlem (°K)	Boylam (°D)	Rakım (m)	Tarih
<i>Trifolium aintabense</i> Boiss& Hausskn	Silvan/Diyarbakır	38°08'04.0"	40°53'37.9"	688	23.04.2018
<i>Trifolium angustifolium</i> var. <i>intermedium</i> (Guss.) Gib. & Belli	Kurtalan/Siirt	37°55'43.4"	41°37'15.4"	631	23.04.2018
<i>Trifolium bocconeii</i> Savi	Kulp/Diyarbakır	38°27'58.2"	40°52'46.8"	894	30.04.2018
<i>Trifolium cherleri</i> L.	Ballı/Adıyaman	37°52'58.0"	38°52'50.3"	781	21.04.2018
<i>Trifolium diffusum</i> Ehrh.	Konaklı/Batman	38°08'06.3"	41°15'44.7"	725	23.04.2018
<i>Trifolium echinatum</i> M.Bieb	Lice/Diyarbakır	38°25'43.6"	40°33'32.1"	894	30.04.2018
<i>Trifolium globosum</i> L.	Eğil/Diyarbakır	38°15'32.1"	40°05'24.1"	718	30.04.2018
<i>Trifolium hirtum</i> All.	Hazro/Diyarbakır	38°14'17.4"	40°42'46.2"	910	30.04.2018
<i>Trifolium nigrescens</i> subsp. <i>petrisavii</i> Holmboe	Siverek/Şanlıurfa	37°50'35.4"	39°42'02.4"	1051	29.04.2018
<i>Trifolium pauciflorum</i> d'Urv.	Karacadağ/Diyarbakır	37°46'46.5"	39°46'00.1"	1311	15.04.2018
<i>Trifolium phleoides</i> Pourr. Ex Willd.	Merkez/Mardin	37°16'43.9"	40°41'44.2"	607	22.04.2018
<i>Trifolium pilulare</i> Boiss.	Dicle/Diyarbakır	38°22'00.8"	40°05'55.8"	865	30.04.2018
<i>Trifolium scutatum</i> Boiss.	Midyat/Mardin	37°27'02.6"	41°22'24.3"	971	28.04.2018
<i>Trifolium speciosum</i> Willd.	Eğil/Diyarbakır	38°15'32.1"	40°05'24.1"	718	30.04.2018
<i>Trifolium spumosum</i> L.	Araban/Gaziantep	37°27'06.3"	37°42'16.1"	551	21.04.2018
<i>Trifolium sylvaticum</i> Gerard ex. Lois.	Hazro/Diyarbakır	38°14'17.4"	40°42'46.2"	910	30.04.2018
<i>Trifolium tomentosum</i> L.	Çüngüş/Diyarbakır	38°13'10.7"	39°16'37.0"	1119	01.05.2018
<i>Trifolium tenuifolium</i> Ten.	Besni/Adıyaman	37°43'00.0"	37°58'20.0"	772	21.04.2018
<i>Trifolium</i> sp.	Ergani/Diyarbakır	38°14'30.6"	39°41'13.3"	885	01.05.2018

Araştırmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesi il ve ilçelerine bağlı doğal mera ve vejetasyonlarında yer alan *Trifolium* taksonları kullanılmıştır. Bölgede yapılan survey gezilerinde farklı *Trifolium* taksonları tespit edilmeye çalışılmıştır. Tespit edilen taksonlarda fotoğraf çekimi yapıldıktan sonra herbaryum ve ot kalite analizi için bitki örnekleri alınmıştır. Bitki taksonlarına ait teşhisler Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde Arş. Gör. Mehmet FIRAT tarafından yapılmış olup, teşhislerde Davis (1970)'in "Flora of Turkey" eserinin 3. cildinden yararlanılmıştır.

Bitki örnekleri, bitkilerin genellikle çiçeklenme döneminde olmak üzere her bitki türünden 200-250 g civarında yaş ot örneği alınmıştır. Yaş ot örnekleri otsu türlerde bitkilerin kök boğazından itibaren biçilerek alınmıştır. Alınan örnekler arazide 0.1 g hassasiyetli hassas

terazi ile tartılmış ve ağzı açık torbalara etiketli bir şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra bu örnekler kurutma dolabında (Memmert ULM 800) 70 °C sıcaklıkta 48 saat süre ile bekletildikten sonra kurutulmuştur.

Kurutulmuş örnekler el değirmeni (IKA A11 Basic) yardımıyla öğütüldükten sonra 1 mm elekte elenerek analize hazır hale getirilmiştir. Daha sonra bu örnekler Dicle Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (DÜBTAM) laboratuvarında NIRS (Near Infrared Spectroscopy, Foss Model 6500) cihazında analiz ettirilmiştir.

İncelenen özelliklerden ADF, NDF ve ADP değerleri bitki hücre çeperini oluşturan bileşikleri temsil etmekte olup [25], bu analiz değerlerinin düşüklüğü bitkilerin sindirilme derecesini artırmaktadır. Mineral maddelerden fosfor, Magnezyum, potasyum ve kalsiyum hayvanların beslenmesi açısından oldukça önemlidir. Yemin kalitesi ile doğrudan ilişkili olan bu elementlerin yem rasyonları hazırlanırken bilinmesi gerekmektedir.

Ayrıca, tespit edilen ADF ve NDF yardımıyla aşağıdaki formüller kullanılarak SKM, KMT ve NYD değerleri hesaplanmıştır [22].

$$SKM = 88.9 - (0.779 \times ADF)$$

$$KMT = 120 / NDF$$

$$NYD = (SKM \times KMT) / 1.29$$

Taksonlara ait ot kalite standartları Çizelge 2'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

**Çizelge 2.** Baklagil, buğdaygil ve baklagil+buğdaygil karışımları için ot kalite standartları [19]

Kalite Standartları	HP	ADF	NDF	SKM %	KMT %	NYD
	KM (%)					
Prime	> 19	<< 31	<< 40	> 65	> 3.0	> 151
1	17-19	31-35	40-46	62-65	3.0-2.6	151-125
2	14-16	36-40	47-53	58-61	2.5-2.3	124-103
3	11-13	41-42	54-60	56-57	2.2-2.0	102-87
4	8-10	43-45	61-65	53-55	1.9-1.8	86-75
5	<< 8	> 45	> 65	<< 53	<< 1.8	<< 75

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Ham Protein (HP)

*Trifolium* taksonlarında ham protein oranı ortalama %17.83 olarak bulunmuştur. Tüm taksonlar arasında ham protein oranları %13.82-23.41 arasında değişim göstermiştir. Taksonlar içerisinde en yüksek ham protein oranını *T. pauciflorum* verirken, bunu sırasıyla *T. nigrescens* subsp. *petrisavii*, *T. aintabense* ve *T. sp.* izlemiştir. En düşük ham protein değerini ise *T. speciosum* taksonu vermiştir (Çizelge 3). *Trifolium* taksonları ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda ham protein oranları %12.25-24.09 arasında değişim göstermiştir [1-3-4-9-10-11-13-14-15-16-18-23-27-29]. Ham proteinle ilgili elde edilen bulgular literatür bulgularıyla uyumlu bulunmuştur.

### Kuru Madde (KM)

*Trifolium* taksonlarında ortalama kuru madde oranı %91.49 olarak elde edilirken, %90.93-92.44 arasında değişmiştir. Çalışılan taksonlar arasında en yüksek kuru madde oranını *T. angustifolium* var. *intermedium* verirken, bunu sırasıyla *T. phleoides*, *T. hirtum* ve *T. tenuifolium* taksonları izlemiştir. En düşük kuru madde oranını *T. sp.* taksonu vermiştir (Çizelge 3). Kuru madde oranına ilişkin elde edilen bulgular literatür bulgusundan düşük çıkmıştır [15].

Bu durum muhtemelen, üzerinde çalışılan takson, yetiştiği ekolojik koşullar ve gelişme dönemleri gibi farklılıklardan kaynaklanmıştır.

### **Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF)**

*Trifolium* taksonlarında ADF oranı ortalama %27.56 olarak bulunurken, %17.66-35.49 arasında değişim göstermiştir. Çalışılan taksonlar arasında en düşük ADF oranını *T. nigrescens* subsp. *petrisavii* verirken, bunu sırasıyla *T. pauciflorum*, *T. aintabense* ve *T. spumosum* izlemiştir. En yüksek ADF oranı ise *T. phleoides*'ten elde edilmiştir (Çizelge 3). Yemlerde ADF oranının düşük olması, düşük selüloz ve lignin içeriği ile ilgili olup yem kalitesi bakımından istenen bir durumdur [17]. Konu ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda ise ADF oranları %22.99-65.07 arasında değişim göstermiştir [3-4-11-13-15-18-23]. ADF oranları ile ilgili elde edilen bulgular literatür bulguları sınırları arasında yer almıştır.

### **Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF)**

*Trifolium* taksonlarında NDF oranı ortalama %41.01 olarak bulunmuştur. NDF oranları %33.68-51.23 arasında değişmiştir. Çalışılan taksonlar arasında en düşük NDF oranı *T. nigrescens* subsp. *petrisavii* verirken, bunu sırasıyla *T. aintabense*, *T. spumosum* ve *T. pauciflorum* izlemiştir. En yüksek NDF oranını *T. speciosum* taksonu vermiştir (Çizelge 3). NDF oranının düşük olması, düşük selüloz, hemi-selüloz ve lignin içeriği ile ilgili olup yem kalitesi bakımından istenen bir durumdur [17]. NDF oranı, yapılan önceki çalışmalarda %11.35-56.59 arasında değişim göstermiştir [3-4-11-13-15-18-23]. NDF oranları ile ilgili elde edilen bulgular literatür bulguları ile paralellik göstermiştir.

### **Asit Deterjanda Çözünmeyen Protein (ADP)**

*Trifolium* taksonlarının ADP oranı ortalama %0.93 olarak bulunurken, %0.70-1.12 arasında değişim göstermiştir. Çalışılan taksonlar arasında en yüksek ADP oranını *T. echinatum*, *T. sp.* ve *T. hirtum* verirken, en düşük ADP oranı ise *T. spumosum*'dan elde edilmiştir (Çizelge 3).

### **Sindirilebilir Kuru Madde (SKM)**

*Trifolium* taksonlarında SKM oranları %61.26-75.14 arasında değişim gösterirken, ortalama %67.42 olarak bulunmuştur. Çalışılan taksonlar arasında en yüksek SKM oranlarını sırasıyla *T. nigrescens* subsp. *petrisavii*, *T. pauciflorum* ve *T. aintabense* verirken, en düşük SKM oranı ise *T. phleoides* taksonundan elde edilmiştir (Çizelge 3). SKM oranı yapılan önceki çalışmalarda %38.21-70.99 arasında değişim göstermiştir [3-4-11-13-15-18-23]. SKM ile ilgili olarak elde edilen bulgular, daha önce elde edilmiş bulgular ile kısmen uyusmaktadır.

### **Kuru Madde Tüketimi (KMT)**

*Trifolium* taksonlarında KMT oranı ortalama %2.96 olarak bulunurken, %2.34-3.56 arasında değişmiştir. Çalışılan taksonlar arasında en yüksek KMT oranını *T. nigrescens* subsp. *petrisavii*'den elde edilirken, bunu sırasıyla *T. aintabense*, *T. pauciflorum* ve *T. spumosum* izlemiştir. En düşük KMT oranını ise *Trifolium speciosum* taksonu vermiştir (Çizelge 3). KMT değeri yapılan önceki çalışmalarda %2.12-10.57 arasında değişim göstermiştir [3-4-11-13-15-18-23]. KMT oranları ile ilgili elde edilen bulguların literatür bulguları sınırları arasında yer almıştır.

### **Nispi Yem Değeri (NYD)**

*Trifolium* taksonlarında NYD değeri 112.8-207.6 arasında değişim gösterirken, ortalama 155.7 olarak bulunmuştur. Taksonlar arasında en yüksek NYD değeri *T. nigrescens* subsp. *petrisavii*'den elde edilirken, bunu sırasıyla, *Trifolium pauciflorum*, *Trifolium aintabense* ve *T. spumosum* izlemiştir. En düşük NYD ise *Trifolium speciosum*'dan elde edilmiştir (Çizelge 3). NYD yapılan önceki çalışmalarda 80.5-313.17 arasında değişim göstermiştir [3-4-11-13-15-18-23-29]. NYD oranı ile ilgili elde edilen bulgular, literatür bulguları ile paralellik göstermiştir.

**Çizelge 3.** *Trifolium* taksonlarına ait ham protein (HP), kuru madde (KM), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), ast deterjan protein (ADP), sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT) değerleri (%) ve nispi yem değeri ile istatistiksel olarak oluşan gruplar.

Taksonlar	HP	KM	ADF	NDF	ADP	SKM	KMT	NYD
<i>Trifolium aintabense</i>	21.55 c*	90.95 k	20.39 q	34.37 p	0.86 f	73.01 c	3.49 b	197.6 c
<i>T. angustifolium</i> var. <i>intermedium</i>	16.36 l	92.44 a	31.59 c	41.02 ı	0.93 de	64.29 p	2.92 e	145.8 j
<i>T. bocconeii</i>	16.52 k	91.44 g	31.53 d	43.34 f	1.00 c	64.34 p	2.77 g	138.1 p
<i>T. cherleri</i>	14.51 p	91.29 ı	28.64 ı	39.83 k	0.75 gh	66.59 k	3.01 d	155.5 h
<i>T. diffusum</i>	17.25 ı	91.04 j	26.96 l	38.03 m	0.90 ef	67.90 h	3.15 c	166.1 f
<i>T. echinatum</i>	18.97 h	91.38 h	29.81 h	45.47 d	1.12 a	65.68 l	2.64 ı	134.4 q
<i>T. globosum</i>	19.50 e	91.57 f	24.04 o	38.32 l	0.78 g	70.17 e	3.13 c	170.4 e
<i>T. hirtum</i>	16.37 l	91.99 c	30.47 f	43.04 g	1.09 ab	65.16 n	2.79 fg	140.8 l
<i>T. nigrescens</i> subsp. <i>petrisavii</i>	22.23 b	91.33 ı	17.66 s	33.68 q	0.71 h	75.14 a	3.56 a	207.6 a
<i>T. pauciflorum</i>	23.41 a	91.48 g	19.21 r	34.66 o	0.78 g	73.93 b	3.46 b	198.4 b
<i>T. phleoides</i>	14.80 o	92.32 b	35.49 a	45.86 b	0.97 cd	61.26 r	2.61 ı	124.2 r
<i>T. pilulare</i>	19.30 f	91.76 d	30.16 g	42.29 h	1.06 b	65.41 m	2.84 f	143.9 k
<i>T. scutatum</i>	16.69 j	91.46 g	27.98 j	44.47 e	1.00 c	67.10 j	2.70 h	140.4 n
<i>T. speciosum</i>	13.82 q	91.66 e	34.37 b	51.23 a	0.99 c	62.13 q	2.34 j	112.8 s
<i>T. spumosum</i>	16.64 j	90.94 k	23.93 p	34.43 p	0.70 h	70.26 d	3.48 b	189.8 d
<i>T. sylvaticum</i>	15.82 n	91.07 j	30.96 e	40.54 j	1.06 b	64.78 o	2.96 e	148.6 ı
<i>T. tomentosum</i>	19.16 g	91.32 ı	26.05 n	45.40 d	0.99 c	68.60 f	2.64 ı	140.6 m
<i>T. tenuifolium</i>	16.30 m	91.96 c	27.72 k	37.78 n	0.88 ef	67.31 ı	3.17 c	165.7 g
<i>T. sp.</i>	19.75 d	90.93 k	26.82 m	45.60 c	1.12 a	68.01 g	2.63 ı	138.7 o
<b>Ortalama</b>	<b>17.83</b>	<b>91.49</b>	<b>27.56</b>	<b>41.01</b>	<b>0.93</b>	<b>67.42</b>	<b>2.96</b>	<b>155.7</b>
<b>LSD (%5)</b>	<b>0.0524</b>	<b>0.0524</b>	<b>0.0524</b>	<b>0.907</b>	<b>0.0524</b>	<b>0.0524</b>	<b>0.0524</b>	<b>0.0524</b>

\*: Farklı harflerle gösterilen rakamlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir

## Fosfor (P)

*Trifolium* taksonlarında P oranları ortalama olarak %0.37 çıkarken, %0.25-0.47 arasında değişim göstermiştir. Araştırmada en yüksek P oranı *Trifolium aintabense*'den elde edilirken, bunu aynı istatistik grupta yer alan *T. nigrescens* subsp. *petrisavii*, *T. pauciflorum* izlemiştir. En düşük P değerini ise *T. sylvaticum* vermiştir (Çizelge 4). Benzer çalışmalarda P değerleri %0.28-1.01 arasında değişmiştir [9-10-11-27]. Fosfor değerlerine ilişkin elde edilen bulgular literatür bulguları sınırları içerisinde yer almıştır.

## Potasyum (K)

Taksonlara ait K oranları ortalama %2.21 elde edilirken, %1.23-3.74 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada en yüksek K oranını *Trifolium aintabense* verirken, bunu *T. spumosum* ve *T. nigrescens* subsp. *petrisavii* izlemiştir. En düşük K değerini ise *T. sylvaticum* vermiştir (Çizelge 4). Potasyum değerleri önceki çalışmalarda %1.70-2.46 arasında değişim göstermiştir

[1-9-10-16-27]. Potasyum değerlerine ilişkin elde edilen bulgularımız literatür bulguları ile kısmen benzerlik göstermiştir.

### Kalsiyum (Ca)

Taksonların Ca oranları ortalama olarak %1.60 bulunurken, %1.33-2.14 arasında yer almıştır. Taksonlardan *T. sylvaticum* en yüksek Ca oranını verirken, bunu *T. bocconeii*, *T. cherleri* ve *T. sp.* izlemiştir. En düşük Ca değerini ise *T. angustifolium* var. *intermedium* vermiştir (Çizelge 4). Kalsiyum değerleri önceki çalışmalarda %1.22-2.37 arasında değişmiştir [1-9-10-11-23-27]. Kalsiyum değerlerine ilişkin elde edilen bulgular literatür bulguları ile benzerlik göstermiştir.

### 3.12. Magnezyum (Mg)

Taksonların Mg oranları ortalama %0.33 olurken, %0.27-0.37 arasında değişim göstermiştir. En yüksek Mg oranını *T. pilulare* ve *T. spumosum*'dan elde edilirken, bunu *T. pauciflorum* ve *T. hirtum* taksonları izlemiştir. En düşük Mg değerini ise *T. sp.* vermiştir (Çizelge 4). Magnezyum değerleri önceki çalışmalarda %0.25-0.84 arasında değişmiştir [1-9-10-11-23-27]. Magnezyum değerlerine ilişkin elde edilen bulgular literatür bulguları ile benzerlik göstermiştir.

**Çizelge 3.** *Trifolium* taksonlarına ait Fosfor (P), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) değerleri (%) ve oluşan gruplar

Taksonlar	P	K	Ca	Mg
<i>Trifolium aintabense</i>	0.47 a	3.74 a	1.57 de	0.31 cde
<i>T. angustifolium</i> var. <i>intermedium</i>	0.40 bcd	2.56 d	1.33 ı	0.31 b-e
<i>T. bocconeii</i>	0.30 gh	1.61 m	1.80 b	0.32 a-d
<i>T. cherleri</i>	0.32 fg	1.84 k	1.76 b	0.34 a-d
<i>T. diffusum</i>	0.38 cde	2.06 ı	1.70 c	0.35 a-d
<i>T. echinatum</i>	0.40 bcd	2.54 d	1.54 ef	0.31 cde
<i>T. globosum</i>	0.40 bcd	2.23 g	1.49 g	0.32 a-d
<i>T. hirtum</i>	0.36 def	1.82 k	1.49 g	0.36 abc
<i>T. nigrescens</i> subsp. <i>petrisavii</i>	0.44 ab	2.89 c	1.58 de	0.33 a-d
<i>T. pauciflorum</i>	0.43 abc	2.37 e	1.60 d	0.36 ab
<i>T. phleoides</i>	0.36 def	1.73 l	1.40 h	0.32 a-e
<i>T. pilulare</i>	0.40 bcd	2.32 f	1.51 fg	0.37 a
<i>T. scutatum</i>	0.35 d-g	2.01 ij	1.60 d	0.33 a-d
<i>T. speciosum</i>	0.34 efg	1.59 m	1.37 hı	0.35 a-d
<i>T. spumosum</i>	0.40 bcd	2.99 b	1.60 d	0.37 a
<i>T. sylvaticum</i>	0.25 h	1.23 n	2.14 a	0.30 de
<i>T. tomentosum</i>	0.38 cde	1.99 j	1.65 c	0.34 a-d
<i>T. tenuifolium</i>	0.38 cde	2.16 h	1.56 def	0.33 a-d
<i>T. sp.</i>	0.36 def	2.28 f	1.79 b	0.27 e
<b>Ortalama</b>	<b>0.37</b>	<b>2.21</b>	<b>1.60</b>	<b>0.33</b>
<b>LSD (%5)</b>	0.0524			

\*: Farklı harflerle gösterilen rakamlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir

### *Trifolium* Taksonlarına Ait Kalite Standartları

*Trifolium* taksonları Lacefield [19]'e göre oluşturulan kalite standartları bakımından irdelendiğinde; Tüm taksonların ortalaması, ADF, SKM ve NYD bakımından en üst kalite grubu olan Prime grupta yer alırlarken, HP, NDF ve KMT bakımından 1. sınıf kalite grubunda yer almışlardır (Çizelge 4). Takson bazında incelediğimizde, *Trifolium speciosum*, *Trifolium*



*phleoides* ve *Trifolium sylvaticum* ise kalite standartları bakımından diğerlerine daha düşük kalite gruplarında yer almışlardır.

**Çizelge 4.** *Trifolium* taksonlarında incelenen özelliklere ait kalite standartları

Taksonlar	HP	ADF	NDF	SKM	KMT	NYD
<i>Trifolium aintabense</i>	P	P	P	P	P	P
<i>T. angustifolium</i> var. <i>intermedium</i>	1	1	1	1	1	1
<i>T. bocconeii</i>	1	1	1	1	1	1
<i>T. cherleri</i>	2	P	P	P	P	P
<i>T. diffusum</i>	1	P	P	P	P	P
<i>T. echinatum</i>	1	P	1	P	1	1
<i>T. globosum</i>	P	P	P	P	P	P
<i>T. hirtum</i>	1	P	1	P	1	1
<i>T. nigrescens</i> subsp. <i>petrisavii</i>	P	P	P	P	P	P
<i>T. pauciflorum</i>	P	P	P	P	P	P
<i>T. phleoides</i>	2	2	1	1	1	1
<i>T. pilulare</i>	P	P	1	P	1	P
<i>T. scutatum</i>	1	P	1	P	1	P
<i>T. speciosum</i>	2	1	2	1	2	2
<i>T. spumosum</i>	1	P	P	P	P	P
<i>T. sylvaticum</i>	2	P	1	1	1	1
<i>T. tomentosum</i>	P	P	1	P	1	1
<i>T. tenuifolium</i>	1	P	P	P	P	P
<i>T. sp.</i>	P	P	1	P	1	P
<b>Ortalama</b>	<b>1</b>	<b>P</b>	<b>1</b>	<b>P</b>	<b>1</b>	<b>P</b>

## SONUÇ

Araştırmada incelenen kalite özelliklerinden; ham protein bakımından *T. pauciflorum*, diğer tüm özellikler bakımından ise *Trifolium nigrescens* subsp. *petrisavii* taksonu diğer taksonlara göre üstünlük gösterdiği tespit edilmiştir. En düşük kalite özelliği ise *T. speciosum*, taksonundan elde edilmiştir.

Bu taksonlar üzerinde daha geniş araştırmalar ve ıslah çalışmaları yapılarak bunların tarıma kazandırılması önem arz edecektir.

## KAYNAKLAR

- [1] Acar, Z., İ. Ayan, C. Gülser, 2001. Some morphological and nutritional properties of legumes under natural conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(11): 1312-1315.
- [2] Açıkgöz, E., R. Hatipoğlu, S. Altınok, C. Sancak, A. Tan, D. Uraz, 2005. Yem Bitkileri Üretimi ve Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Tarım Kongresi, 3-7 Ocak 2005. s. 503-518, Ankara.
- [3] Aşçı, Ö., M. Deveci, Z. Acar, 2013. Bazı Üçgül (*Trifolium* sp.) türlerinin besin değeri. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül 2013, Konya.
- [4] Alay, F., N. Çankaya, K. İspirli, 2017. Çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.) hatlarının Samsun koşullarında bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 20 (Özel Sayı), 33-37.
- [5] Algan, G., H.N.B. Büyükkartal, 1999. Tetraploid çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.)'nde apomiktik gelişme. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23: 519-525.
- [6] Anonim, 2014. Tarım ve Orman Bakanlığı (<https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Cayir-Mera-ve-Yem-Bitkileri>).
- [7] Anonim, 2019a. Milli Çeşit Listesi (Tarla Bitkisi Çeşitleri) (Field Crops). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, Ankara.

- [8] Anonim, 2019b. Türkiye Bitkileri Veri Servisi (TÜBİVES). ([http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=hizli\\_ara](http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=hizli_ara) E.T: 10.06.2019).
- [9] Ateş, E., 2009. Bakı ve yüksekliği farklı mera vejetasyonlarında değişik üçgül türleri (*Trifolium* sp.)'nin kimi morfolojik ve yem niteliği özellikleri. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Tekirdağ.
- [10] Ateş, E., 2011. Some chemical and morphological properties of five clover species (*Trifolium* sp.) at different aspect of pasture in Belovets Village (Razgrad) Bulgaria. *International Journal of Plant Production*, 5 (3): 255-262.
- [11] Başbağ, M., E. Çaçan, A. Aydın, M.S. Sayar, 2011. Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal alanlarından toplanan bazı üçgül türlerinde (*Trifolium* spp.) kalite özelliklerinin belirlenmesi-2. Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt III, Çayır, Mera ve Yem Bitkileri, Bursa, 1895-1900.
- [12] Davis, P.H., 1970. Davis, P.H., 1970. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume: 3 Edinburgh University Press, 22 George Square, Edinburgh, North America.
- [13] Derkaoui, M., 1988. The role of genotype x environment interactions in annual *Medicago* spp.. Institution: Oklahoma State University, Location: Stillwater, Oklahoma.
- [14] Ertuş, M.M., 2005. Ekim zamanı ve sıra arası mesafenin Acem üçgülü (*Trifolium resupinatum* L.) verim ve diğer bazı özelliklerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Van.
- [15] Gürsoy, E., M. Macit, 2017. Erzurum İli meralarında doğal olarak yetişen farklı baklagil yem bitkilerinin nispi yem değerlerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32: 407-412.
- [16] Koukoura, Z., A.P. Kyriazopoulos, Z.M. Parissi, 2009. Growth characteristics and nutrient content of some herbaceous species under shade and fertilization. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(2): 431-438.
- [17] Kutlu, H.R., 2008. Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri (ders notu). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Adana (<http://zootečni.cu.edu.tr/tr/yuklenenler/YemAnaliz.pdf>, E.T: 25.11.2019)
- [18] Kyriazopoulos, A.P., E.M. Abraham, Z.M. Parissi, A.S. Nastis, 2013. Herbage production and nutritive value of *Dactylis glomerata* L. and *Trifolium subterraneum* L. alone and in mixture. (<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=QC2008600113->)
- [19] Lacefield, G.D., 1988. Alfalfa hay quality makes the difference. University of Kentucky Department of Agronomy AGR-137, Lexington, KY. ([https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1258&context=ky\\_alfalfa](https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1258&context=ky_alfalfa), Erişim Tarihi: 05.06.2019).
- [20] Manga, İ., M.A. Özyazıcı, İ. Ayan, Z. Acar, 1995. Çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.)'nde tohum verimi ve tohumun bazı özellikleri üzerine farklı sıra aralığı ve fosfor dozlarının etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 10(3): 105-118.
- [21] McGuire, W.S., 1985. Subterranean clover: Clover science and technology, 515-534 Agronomy Monograph No. 25. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America.
- [22] Morrison, J.A., 2003. Hay and pasture management, chapter 8. Extension Educator, Crop Systems Rockford Extension Center, USA. ([http://iah.aces.uiuc.edu/pdf/Agronomy\\_HB/08chapter.pdf](http://iah.aces.uiuc.edu/pdf/Agronomy_HB/08chapter.pdf))

- [23] Nalbanto, F., 2014. Ordu İli sahil kesiminde doğal olarak yetişen üçgül türlerinin (*Trifolium resupinatum* L., *T. subterraneum* L. ve *T. campestre* Schreb.) agronomik özelliklerinin ve besin değerlerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- [24] Nichols, P.G.H., K.J. Foster, E. Piano, L. Pecetti, P. Kaur, K. Ghamkhar, W.J. Collins, 2013. Genetic improvement of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). 1. Germplasm, traits and future prospects. *Crop Pasture Sci.* 64, 312-346.
- [25] Özkul H., M. Polat, Y. Şayan, Y. Akbaş, 2007. Kaba yemlerin bazı hücre çeperi bileşenlerinin belirlenmesinde kullanılan konvansiyonel ve filtre torba yöntemlerinin karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim* 48(1): 8-13.
- [26] Taylor, N.L., 1982. Registration of gene marker germplasm for red clover (Reg. No. GP-1 to GP-11), *Crop Science*, 22: 1269.
- [27] Tekeli, A.İ., E. Ateş, F. Varol, 2005. Nutritive values of some annual clovers (*Trifolium* sp.) at different growth stages. *Central European agriculture journal*, 6(3): 323-330.
- [28] Yolcu, H., M. Tan, 2008. Ülkemiz yem bitkileri tarımına genel bir bakış. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (3) 303-312.
- [29] Yücel, C., M. Avcı, İ. İnal, M.R. Akkaya, 2017. İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.) ıslah çalışmaları. *K.S.Ü. Doğa Bilimleri Dergisi*, 20 (Özel Sayı): 17-21.

# GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ ÇAYIR-MERA VE DOĞAL VEJETASYONLARINDA YETİŞEN BAZI *Medicago* TAKSONLARINDA KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ\*

Bedrettin KAYA<sup>1</sup>, Mehmet BAŞBAĞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Diyarbakır  
bedrettin.003@gmail.com

<sup>2</sup>Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, mbasbag@dicle.edu.tr  
Sorumlu Yazar: mbasbag@dicle.edu.tr

\*Bu çalışma, Bedrettin KAYA'nın Yüksek Lisans tezinden alınmıştır

## ÖZET

Bu araştırma, Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal mera ve vejetasyonlarından toplanan bazı *Medicago* taksonlarının kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2018 yılında yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak; tür bazında teşhisi yapılamayan üç adet takson ile birlikte *Medicago coronata*, *M. lupulina*, *M. minima* var. *minima*, *M. noeana*, *M. orbicularis*, *M. polymorpha* var. *polymorpha*, *M. polymorpha* var. *vulgaris*, *M. radiata*, *M. rotata* var. *rotata*, *M. rugosa*, ve *M. shepardii* olmak üzere toplam 14 adet takson kullanılmıştır.

Taksonların ham protein oranları (HP) %18.15-27.79, asit deterjanda çözünmeyen lif oranları (ADF) %14.25-30.96, nötral deterjanda çözünmeyen lif oranları (NDF) %18.49-33.59, ham lif oranları (HL) %21.78-34.15, ham kül oranları (HK) %9.17-13.11, kuru madde oranları (KM) 90.74-94.99, sindirilebilir kuru madde oranları (SKM) %64.78-77.80, kuru madde tüketimi oranları (KMT) %3.57-6.49 ve nispi yem değerleri (NYD) 188.4-391.4 arasında değişim göstermiştir.

*Medicago* taksonlarının önemli bir çoğunluğu kalite standartları bakımından en kaliteli sınıf olan Prime grupta yer alırken, taksonlardan *M. orbicularis* ham kül, ham lif, SKM, KMT ve NYD bakımından en yüksek, ADF ve NDF bakımından en düşük ve ham protein oranı bakımından da ortalamanın üstünde bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Medicago*, takson, kuru ot, kalite, ham protein, kuru madde, ham kül, ham lif, ADF, NDF, SKM, KMT, NYD

## DETERMINATION OF QUALITY CHARACTERISTICS OF SOME *Medicago* TAXA GROWN IN MEADOW-PASTURE AND NATURAL VEGETATIONS OF SOUTHEAST ANATOLIA REGION

### ABSTRACT

This research was carried out in 2018 to determine the quality characteristics of some *Medicago* taxa collected from natural pastures and vegetation of Southeast Anatolia Region. In the study, *Medicago coronata*, *M. lupulina*, *M. minima* var. *minima*, *M. noeana*, *M. orbicularis*, *M. polymorpha* var. *polymorpha*, *M. polymorpha* var. *vulgaris*, *M. radiata*, *M. rotata* var. *rotata*, *M. rugosa* and *M. shepardii* taxa were used as material.

Results were ranged from lowest to highest for crude protein (CP) 18.15-27.79%, acid detergent fiber (ADF) 14.25-30.96%, neutral detergent fiber (NDF) 18.49-33.59%, crude fiber (CF) 21.78-34.15%, crude ash (CAS) 0.64-1.40%, dry matter (DM) 90.74-94.99, digestible dry matter (DDM) 64.78-77.80%, dry matter intake (DMI) 3.57-6.49% and relative feed values (RFV) 188.4-391.4%.

A significant majority of *Medicago* taxa belong to the Prime group, which is the highest quality class in terms of quality standards. *M. orbicularis* was found to be highest in crude ash, crude fiber, DDM, DMI and RFV, lowest in ADF and NDF and above average in crude protein content.

**Key Words:** *Medicago*, taxa, herbage, quality, crude protein, dry matter, crude ash, crude fiber, ADF, NDF, DDM, DMI, RFV

## GİRİŞ

*Medicago* cinsi, baklagiller (Fabaceae) familyasına ait olup, Dünya’da 1 çalı, 21 otsu çok yıllık ve 34 otsu tek yıllık türü kapsamaktadır. Dünya genelinde yayılmış olan tek yıllık yoncalar daha çok Akdeniz iklimine sahip ekolojilerde, meralarda otlatma amacıyla kullanılırlar [22]. Ülkemizin coğrafi, jeolojik, topoğrafik konumu, toprak yapısı ve değişik iklim tiplerinin etkisi altında oluşu ve üç farklı bitki coğrafyasının kesiştiği yerde olması gibi ekolojik ve floristik nedenlerle zengin bir floraya sahiptir [14]. Dolayısıyla Türkiye florası birçok tohumlu bitkilerde olduğu gibi *Medicago* taksonlarında da önemli bir tür zenginliğine sahiptir.

Tüm taksonlar içerisinde en fazla yaygın olanı *Medicago sativa*’dır. Yurdumuzda adı yonca, yaygın yonca ve kısaca yonca olarak adlandırılan *Medicago sativa*, Dünya’da ve Türkiye’de en çok yetiştirilen baklagil yem bitkisidir. Ülkemizde bu türe ait tescil edilmiş 47 adet tescilli çeşit bulunmaktadır. Tek yıllık yonca taksonlarına ait ise henüz tescil edilmiş bir çeşit bulunmamaktadır [3]. Tek yıllık yonca türlerinin tarımı daha çok Avustralya ve ABD’nin güney eyaletlerinde yapılmaktadır. Tarımı yapılan tek yıllık türler arasında *M. orbicularis*, *M. tuberculata*, *M. hisbida*, *M. truncatula*, *M. scutellata*, *M. rugosa*, *M. littoralis*, *M. tornata*, *M. rigidula*, *M. arabica*, *M. polymorpha* ve *M. lupulina* sayılabilir [2-10-15].

*Medicago* taksonlarının ot kalitesi üzerinde yapılan araştırmalarda; Ham protein %11.47-31.07 [1-4-5-6-7-8-9-11-12-13-16-17-18-19-23-24-25-26-27-28-29], kuru madde %90.70-95.16 [7-17], ADF %22.30-43.37 [1-4-5-7-8-9-12-13-16-17-18-23-24-25-26-27-28-29], NDF %29.20-63.90 [1-4-5-7-8-9-12-13-16-17-18-24-25-26-27-28-29], SKM %59.6-67.9 [1-5-7-17-28], KMT %2.40-4.11 [5-7-17-26] ve NYD 111.4-228.0 [1-5-7-16-17-26] aralıklarında değişim göstermiştir.

Bu çalışma, Güneydoğu Anadolu Bölgesi çayır-mera ve doğal vejetasyonlarında yetişen bazı *Medicago* taksonlarının, hayvancılık açısından bazı ot kalite ve besleme değerlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu araştırmada materyal olarak 2018 yılının Nisan-Mayıs aylarında Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki doğal çayır-mera ve vejetasyonlardan toplanan 14 *Medicago* taksonu kullanılmıştır. Bu taksonlara ait herbaryum ve yaş ot örnekleri (200 g) bitkilerin çiçeklenme döneminde alınmıştır. Araştırmada kullanılan taksonların tür teşhisleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı’nda Arş. Gör. Mehmet FIRAT tarafından yapılmıştır. Araştırmada kullanılan *Medicago* taksonları, toplandığı lokasyonlar, coğrafi konumları ve toplama tarihleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Bitkilerden alınan örnekler kurutma dolabında (Mettler ULM 800) 70 °C’de 48 saat kurutulduktan sonra [17] değirmende (IKA A11 Basic) öğütülmüş ve 1 mm delik çaplı elekten elendikten sonra etiketlenerek, Dicle Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (DÜBTAM) Laboratuvarında NIRS (Near Infrared Spectroscopy-Fos Model 6500)

cihazı ile ot kalite analizleri yaptırılmıştır. Analizde ham protein, KM, HK, HL, ADF ve NDF değerleri ölçülmüştür. Ayrıca, çalışmada sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değerleri (NYD) ve ot kalite standartları tespit edilmiştir [20-21].

**Çizelge 1.** Araştırmada kullanılan *Medicago* taksonları, toplandığı lokasyonlar, coğrafi konumları ve toplama tarihleri

Takson	Lokasyon	Enlem (K)	Boylam (D)	Rakım (m)	Tarih
<i>Medicago coronata</i> (L.) Bart.	Karacadağ/Diyarbakır	37°46'248.3"	39°46'27.1"	703	15.04.2018
<i>Medicago lupulina</i> L.	Veysel Karani/Siirt	38°04'32.3"	41°46'09.0"	574	23.04.2018
<i>Medicago minima</i> (L.) Bart. var. <i>minima</i>	Kozluk/Batman	38°09'42.1"	41°32'55.1"	677	23.04.2018
<i>Medicago noeana</i> Boiss.	Cizre/Şırnak	37°15'44.2"	42°07'46.2"	790	28.04.2018
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bart.	Çermik/Diyarbakır	38°10'39.7"	39°28'00.9"	721	01.05.2018
<i>Medicago polymorpha</i> L. var. <i>polymorpha</i>	İdil/Şırnak	37°19'33.9"	41°44'50.9"	798	28.04.2018
<i>Medicago polymorpha</i> L. var. <i>vulgaris</i>	Dicle/Diyarbakır	38°22'00.8"	40°05'55.8"	865	30.04.2018
<i>Medicago radiata</i> L.	Yavuzeli/Gaziantep	37°22'09.5"	37°32'41.4"	532	21.04.2018
<i>Medicago rotata</i> Boiss. var. <i>rotata</i>	Hazro/Diyarbakır	38°14'17.4"	40°42'02.4"	910	30.04.2018
<i>Medicago rugosa</i> Desi.	Lice/Diyarbakır	38°25'43.6"	40°42'46.2"	894	30.04.2018
<i>Medicago shepardii</i> Post ex Boiss.	Nusaybin/Mardin	37°05'21.1"	41°18'53.1"	462	28.04.2018
<i>Medicago</i> sp. 1	Kulp/Diyarbakır	38°27'58.2"	40°52'46.8"	894	30.04.2018
<i>Medicago</i> sp. 2	Silvan/Diyarbakır	38°08'04.4"	40°53'37.9"	664	23.04.2018
<i>Medicago</i> sp. 3	Siverek/Şanlıurfa	37°46'27.7"	39°16'38.4"	755	22.04.2018

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Ham Protein (HP)

Araştırmada incelenen *Medicago* taksonlarında HP oranı ortalama olarak %22.67 bulunmuştur. Tüm taksonların HP oranı %18.15-27.79 arasında değişmiş olup, en yüksek HP oranı *M. polymorpha* var. *polymorpha*'dan elde edilmiştir. Bu taksonu sırasıyla *M. sp. 2*, *M. sp. 1* ve *M. orbicularis* izlemiştir. En düşük HP oranını ise *M. rotata* var. *rotata* taksonu vermiştir (Çizelge 2). *Medicago* taksonları üzerinde yapılan önceki çalışmalarda HP oranı %11.47-32.40 arasında değişim göstermiştir. HP ile ilgili elde ettiğimiz değerler literatür bulguları sınırları içerisinde yer almıştır.

### Kuru Madde (KM)

*Medicago* taksonlarında KM oranı ortalama %92.87 bulunurken, %90.74-94.99 arasında değişim göstermiştir. İncelenen taksonlar içerisinde en yüksek KM oranını *M. minima* var. *minima* verirken, bunu sırasıyla, *M. polymorpha* var. *vulgaris*, *M. noeana* ve *M. sp. 1* izlemiştir. En düşük KM oranı ise *M. sp. 3*'ten elde edilmiştir (Çizelge 2). *Medicago* taksonları ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda KM oranı %90.80-95.16 arasında değişim göstermiştir [7-17]. KM ilgili elde edilen bulgular literatür bulguları ile uyumlu bulunmuştur.

### Ham Kül (HK)

*Medicago* taksonlarının HK oranı ortalama %11.40 bulunurken, %9.17-13.11 arasında değişim göstermiştir. Taksonlar arasında en yüksek HK oranı *M. orbicularis*'ten elde edilirken, bunu *M. sp. 1*, *M. minima* var. *minima* ve *M. sp. 3* izlemiştir. En düşük oran ise *M. lupulina* ve *M. rotata* var. *rotata*'dan elde edilmiştir (Çizelge 2). Yemlerde HK oranının yüksek olması yem kalitesi bakımından istenilen bir durumdur [31].

### Ham Lif (HL)

*Medicago* taksonlarının HL oranı %21.78-34.15 arasında değişim gösterirken, ortalama %28.08 bulunmuştur. Taksonlar arasında en düşük HL oranı *M. orbicularis*'ten elde edilirken, bunu sırasıyla *M. sp. 3*, *M. sp. 1*, *M. sp. 2* ve *M. coronata* taksonları izlemiştir. En yüksek HL oranını ise *M. rugosa* türü vermiştir (Çizelge 2). Yemlerde HL oranının düşük olması yem kalitesi bakımından istenen bir durumdur [31]. HL ile ilgili yapılan önceki bir çalışmada bu oran

%32.18-45.64 arasında değişim göstermiştir [30]. HL oranları ile ilgili elde edilen bulgular literatür bulgularından daha düşük çıkmıştır (\*\*).

### **Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF)**

*Medicago* taksonlarının ADF oranı ortalama %22.36 olup, %14.25-30.96 arasında değişmiştir. Taksonlar arasında en düşük ADF oranı *M. orbicularis*'den elde edilirken, bunu sırasıyla *M. minima* var. *minima*, *M. sp. 3* ve *M. sp. 1* izlemiştir. En yüksek ADF oranı ise *Medicago rugosa* türü vermiştir (Çizelge 2). Yemlerde ADF oranının düşük olması, düşük selüloz ve lignin içeriği ile ilgili olup yem kalitesi bakımından istenen bir durumdur [31]. ADF ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda bu oran %22.3-43.37 arasında değişim göstermiştir [1-4-5-7-8-9-12-13-16-17-18-23-24-25-26-27-28-29]. ADF oranları ile ilgili elde edilen bulgular literatür bulgularından daha düşük çıkmıştır (\*\*).

### **Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF)**

*Medicago* taksonlarının NDF oranları %18.49-33.59 arasında değişirken, tüm taksonların ortalaması %27.01 olarak bulunmuştur. Taksonlar içerisinde en düşük NDF oranı *M. orbicularis*'ten elde edilirken, bunu sırasıyla *M. sp. 3*, *M. sp. 1* ve *M. minima* var. *minima* izlemiştir. En yüksek NDF oranı ise *M. lupulina*'dan elde edilmiştir (Çizelge 2). NDF oranının düşük olması, düşük selüloz, hemiselüloz ve lignin içeriği ile ilgili olup yem kalitesi bakımından istenen bir durumdur [31]. NDF değeri yapılan önceki çalışmalarda %29.20-63.90 arasında değişim göstermiştir [1-4-5-7-8-9-12-13-16-17-18-24-25-26-27-28-29]. NDF oranları ile ilgili elde edilen bulgular literatür bulgularından düşük çıkmıştır (\*\*).

### **Sindirilebilir Kuru Madde (SKM)**

*Medicago* taksonlarının SKM oranları ortalama %71.47 bulunurken, %64.78-77.80 arasında değişim göstermiştir. Çalışılan taksonlar arasında en yüksek SKM oranı *M. orbicularis*'den elde edilirken, bunu sırasıyla *M. sp. 3*, *M. minima* var. *minima* ve *M. sp. 1* izlemiştir. En düşük SKM oranı ise *M. rugosa* taksonundan elde edilmiştir (Çizelge 2). SKM oranı yapılan önceki çalışmalarda %59.60-67.90 arasında değişim göstermiştir [1-5-7-17-28]. SKM ile ilgili olarak elde edilen bulgular, daha önce elde edilmiş bulgulardan yüksek çıkmıştır (\*\*).

### **Kuru Madde Tüketimi (KMT)**

*Medicago* taksonlarının KMT oranları ortalama %4.57 bulunurken, %3.57-6.49 arasında değişim göstermiştir. Çalışılan taksonlar arasında en yüksek KMT oranı *M. orbicularis* verirken, bunu sırasıyla *M. sp. 3*, *M. sp. 1* ve *M. minima* var. *minima* izlemiştir. En düşük KMT oranı ise *M. lupulina* taksonundan elde edilmiştir (Çizelge 2). Yapılan önceki çalışmalarda KMT oranları %2.28-4.11 arasında değişim göstermiştir [5-7-17-26]. KMT oranlarına ilişkin elde edilen bulgular literatür bulgularından yüksek çıkmıştır (\*\*).

### **Nispi Yem Değeri (NYD)**

*Medicago* taksonlarının NYD ortalama 234.2 bulunurken, 188.4-391.4 arasında değişim göstermiştir. Çalışılan taksonlar arasında en yüksek NYD *M. orbicularis*'den elde edilirken, bunu sırasıyla *M. sp. 3*, *M. sp. 1* ve *M. minima* var. *minima* izlemiştir. En düşük NYD ise *M. rotata* var. *rotata* taksonundan elde edilmiştir (Çizelge 2). Yapılan önceki çalışmalarda NYD değeri 111.4-228.0 arasında değişmiştir [1-5-7-16-17-26]. NYD ile ilgili elde edilen bulgular literatür bulgularından daha yüksek çıkmıştır (\*\*).

**Çizelge 2.** *Medicago* taksonlarına ait ham protein (HP), kuru madde (KM), ham kül (HK), ham lif (HL), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral çözünmeyen lif (NDF), sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT) değerleri (%) ve nispi yem değeri ile istatistiksel olarak oluşan gruplar.

Taksonlar	HP	KM	HK	HL	ADF	NDF	SKM	KMT	NYD
<i>Medicago coronata</i>	20.46 j*	92.48 h	11.08 g	27.16 i	23.26 e	27.74 g	70.78 i	4.33 g	237.4 g
<i>M. lupulina</i>	18.69 m	92.54 g	09.17 i	29.20 e	22.85 f	33.59 a	71.10 h	3.57 l	196.9 l
<i>M. minima</i> var. <i>minima</i>	24.77 e	94.99 a	12.61 b	27.36 h	18.22 l	23.38 j	74.71 b	5.13 d	297.3 c
<i>M. noeana</i>	24.47 f	93.88 c	11.94 d	28.42 g	22.30 h	27.01 h	71.53 f	4.44 f	246.4 f
<i>M. orbicularis</i>	24.93 d	93.70 e	13.11 a	21.78 l	14.25 m	18.49 m	77.80 a	6.49 a	391.4 a
<i>M. polymorpha</i> var. <i>polymorpha</i>	27.79 a	93.62 f	11.99 d	31.57 b	20.90 j	26.95 h	72.62 d	4.45 f	250.6 e
<i>M. polymorpha</i> var. <i>vulgaris</i>	22.75 g	94.35 b	11.07 g	29.41 d	23.82 d	30.51 d	70.35 j	3.93 i	214.5 i
<i>M. radiata</i>	21.64 i	92.23 i	11.58 e	28.73 f	22.74 g	25.65 i	71.19 g	4.68 e	258.2 d
<i>M. rotata</i> var. <i>rotata</i>	18.15 n	92.22 i	09.17 i	30.67 c	29.92 b	32.39 b	65.59 l	3.70 k	188.4 m
<i>M. rugosa</i>	20.04 k	90.99 k	10.95 h	34.15 a	30.96 a	30.19 e	64.78 m	3.97 i	199.6 k
<i>M. shepardii</i>	19.51 l	92.55 g	10.90 h	29.21 e	24.88 c	31.08 c	69.52 k	3.86 j	208.1 j
<i>M. sp. 1</i>	25.63 c	93.77 d	12.63 b	25.99 j	19.54 k	23.06 k	73.67 c	5.20 c	297.3 c
<i>M. sp. 2</i>	26.74 b	92.01 j	11.34 f	27.16 i	21.35 i	28.54 f	72.27 e	4.21 h	235.6 h
<i>M. sp. 3</i>	21.94 h	90.74 l	12.14 c	22.42 k	18.16 l	19.62 l	74.75 b	6.12 b	354.5 b
<b>Ortalama</b>	<b>22.67</b>	<b>92.87</b>	<b>11.40</b>	<b>28.08</b>	<b>22.36</b>	<b>27.01</b>	<b>71.47</b>	<b>4.57</b>	<b>234.2</b>
<b>LSD (%5)</b>	<b>0.0524</b>	<b>0.0524</b>	<b>0.0524</b>	<b>0.130</b>	<b>0.091</b>	<b>0.140</b>	<b>0.075</b>	<b>0.0524</b>	<b>1.528</b>

\*: Farklı harflerle gösterilen rakamlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir

### **Medicago taksonlarına ait kalite standartları**

*Medicago* taksonları Lacefield [20]'e göre oluşturulan kalite standartlarına göre irdelendiğinde; tüm taksonlar incelenen özellikler bakımından en yüksek kalite skoru olan Prime grupta yer alırken, sadece *M. lupulina* ve *M. rotata* var. *rotata* ham protein, *M. rugosa* SKM bakımından 1. sınıf kalite grubunda yer almıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** *Medicago* taksonlarında incelenen özelliklere (%) ve NYD değerine ait kalite standartları

Taksonlar	HP	ADF	NDF	SKM	KMT	NYD
<i>Medicago coronata</i>	P	P	P	P	P	P
<i>M. lupulina</i>	1	P	P	P	P	P
<i>M. minima</i> var. <i>minima</i>	P	P	P	P	P	P
<i>M. noeana</i>	P	P	P	P	P	P
<i>M. orbicularis</i>	P	P	P	P	P	P
<i>M. polymorpha</i> var. <i>polymorpha</i>	P	P	P	P	P	P
<i>M. polymorpha</i> var. <i>vulgaris</i>	P	P	P	P	P	P
<i>M. radiata</i>	P	P	P	P	P	P
<i>M. rotata</i> var. <i>rotata</i>	1	P	P	P	P	P
<i>M. rugosa</i>	P	P	P	1	P	P
<i>M. shepardii</i>	P	P	P	P	P	P
<i>M. sp. 1</i>	P	P	P	P	P	P
<i>M. sp. 2</i>	P	P	P	P	P	P
<i>M. sp. 3</i>	P	P	P	P	P	P
<b>Ortalama</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>

### **SONUÇ**

*Medicago* taksonlarının önemli bir çoğunluğu kalite standartları bakımından en kaliteli sınıf olan Prime grupta yer alırken, taksonlardan *M. orbicularis* ham kül, ham lif, SKM, KMT ve NYD bakımından en yüksek, ADF ve NDF bakımından en düşük, ham protein ve ham kül bakımından da ortalamanın üstünde bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu taksonlar üzerinde daha geniş araştırmalar ve ıslah çalışmaları yapılarak bunların tarıma kazandırılması önem arz edecektir.



## KAYNAKLAR

- [1] Açıkbaz, S., S. Albayrak, M. Türk, 2017. Doğal Vejetasyondan Toplanan Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) Genotiplerinin Ot Verim ve Kalitelerinin Belirlenmesi. *Turk J Agric Res*, 4(2): 155-162.
- [2] Açıkgöz, E., 2001. Yem bitkileri (Yenilenmiş 3. Baskı). Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Vipaş A.Ş. Yayın No: 58, İstanbul.
- [3] Anonim, 2019a. Milli Çeşit Listesi (Tarla Bitkisi Çeşitleri) (Field Crops). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, Ankara.
- [4] Avcı, M., O. Kaplan, M. Yertürk, M. Aslan, 2006. Nutrient and botanical composition of pasture in Ceylanpınar Agriculture Farm, *YYÜ Vet Fak Derg*, 17 (1-2):9-13
- [5] Aydın, İ., U. Ferat, D. Algan, 2015. Farklı coğrafi lokasyonlardan toplanan bazı yabancı tek yıllık yonca türlerinin verim ve besinsel özellikleri. *Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci*, 30: 275-280.
- [6] Başaran, U., Z. Acar, H. Mut, Ö.Ö. Aşçı, 2006. Doğal olarak yetişen bazı baklagil yem bitkilerinin bazı morfolojik ve tarımsal özelliklerinin bazı morfolojik ve tarımsal özellikleri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 21(3): 314-317.
- [7] Çağan, E., M. Başbağ, A. Aydın, 2012. Diyarbakır ili doğal meralarından toplanan bazı tek yıllık yonca türlerinde (*Medicago* spp.) kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tr. Doğa Fen Derg.*, 1(1): 34-38.
- [8] Canbolat, Ö., Ş. Kahraman, 2009. Bazı baklagil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirimi, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, (2)188-195.
- [9] Çakal, Ş., E. Aksakal, M. Uzun, M.M. Özgöz, K. Terzioğlu, P. Uysal, M. Atıcı, Ö. Menteşe, S.E. Dumlu, 2007. Erzurum ekolojik koşullarında yonca (*Medicago sativa* L.) çeşit adayının performansının belirlenmesi. *Alinteri Journal of Agricultural Sciences*, 32(2): 55-61.
- [10] Del Pozo A., C. Ovalle, J. Aronson, J. Avendano, 2002. Ecotypic differentiation in *Medicago polymorpha* L. along an environmental gradient in Central Chile. I. phenology, biomass production and reproductive patterns. *Plant Ecology*, 159: 119-130.
- [11] Demir, R. H. Yılmaz, M. Maskan, 2006. Diyarbakır il sınırları içerisinde doğal olarak yayılış gösteren bazı *Medicago* L. türlerinin protein düzeylerinin belirlenmesi. *D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7: 73-78.
- [12] Dumlu, S.E., Ş. Çakal, E. Aksakal, M. Uzun, M.M. Özgöz, K. Terzioğlu, P. Uysal, M. Atıcı, Ö. Menteşe, 2017. Erzurum ekolojik koşullarında yonca (*Medicago sativa* L.) çeşit adayının performansının belirlenmesi, *Alinteri Journal of Agricultural Sciences*, 32(2): 55-61.
- [13] Engin, B. ve H. Mut, 2017. Farklı yonca çeşitlerinin ot verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *YYÜ Tar Bil Derg (YYU J Agr Sci)*, 27(2): 212-219.
- [14] Erik, S., B. Tarıkahya, 2004. Türkiye florası üzerine. *Kebikeç*, 17:139-163.
- [15] Gülcan, H. ve A.E. Anlarsal, 1992. GAP Bölgesinde Sulu Koşullarda Yetiştirilecek Yonca Çeşitlerinin Saptanması Üzerinde Araştırmalar, Ç.Ü.Z.F. Genel Yay. No:32, GAP Yay. No: 61, Adana.
- [16] Gündel, F.D., Y. Karadağ, S. Çınar, 2014. Çukurova ekolojik koşullarında bazı sıcak mevsim baklagil yem bitkilerinin verim, kalite ve adaptasyonu üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(3): 10-19.

- [17] Gürsoy, E., M. Macit, 2017. Erzurum ili meralarında doğal olarak yetişen farklı baklagil yem bitkilerinin nispi yem değerlerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu j agr sci*, 32.
- [18] Karaköy, T., H. Saraç, 2018. Sivas ekolojik koşullarında yetiştirilen yonca çeşitlerinin bazı agronomik ve kalite özelliklerinin incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4): 620-627.
- [19] Kendir, H., C.S. Sevimay, 1997. Bazı tek yıllık yonca tür ve varyetelerinin ot tohum ve protein verimleri üzerinde araştırmalar. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 6 (2).
- [20] Lacefield, G.D., 1988. Alfalfa hay quality makes the difference. University of Kentucky Department of Agronomy AGR-137, Lexington, KY.
- [21] Morrison, J.A., 2003. Hay and pasture management, chapter 8. extension educator, crop systems Rockford Extension Center.
- [22] Rumbaugh, M.D., D.A. Johnson, 1985. Annual medics and related species as reseeding legumes for Northern Utah Pastures. *Journal of Range Management*, 39(1): 52-57.
- [23] Toricelli, R., Mazza, L., Schiatti F. ve Veronesi, F., 2001. Quality evaluation of *Medicago sativa* materials belonging to the Italian ecotype 'Romagnola'. Centre International de Hautes, Etudes, Agronomiques, Méditerranéennes, (<http://ressources.ciheam.org/com/pdf/a45/pdf; E.T: 10.05.2010>)
- [24] Niwińska B, J.A. Strzetelski, J. Kowalczyk, F. Borowiec, P. Domański, 2005. The Effect of Phenological Stage and Season on Nutritive Value, Chemical Composition and Nutrient Digestibility of Lucerne (*Medicago sativa* L.) Green Forage in the Alimentary Tract of Cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 50(11): 511-518.
- [25] Öten M. S. Albayrak, 2018. Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) genotiplerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27 (2): 55-61.
- [26] Sadeghpour, A., E. Jahanzad, A.S. Lithourgidis, M. Hashemi, A. Esmaili, M.B. Hosseini, 2014. Forage yield and quality of barley-annual medic intercrops in semi-arid environments. *International Journal of Plant Production*, 8(1): 77-89.
- [27] Shadnoush, G., 2014. Seasonal changes of nutritive values and digestibility of range forage of Chaharmahal and Bakhtiari Province, Iran. *Journal of Rangeland Science*, Vol. 5, No. 2
- [28] Yılmaz, M., S. Albayrak, 2016. Isparta ekolojik koşullarında bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin ot verim ve kalitelerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (1):42-47
- [29] Yüksel, O., S. Albayrak, M. Türk, C.S. Sevimay, 2016. Dry matter yields and some quality features of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars under two different locations of Turkey. *Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences*, 20 (2): 155-160.
- [30] Popovic, S., M. Stjepanovic, S. Grljusic, T. Cupic, M. Tucak, 2001. Protein and fiber contents in alfalfa leaves and stems. *Options Méditerranéennes Série A Séminaires Méditerranéens*, 45: 215-218.
- [31] Kutlu, H.R., 2008. Yem Değerlendirme Ve Analiz Yöntemleri (Ders Notu). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Adana (<http://zootečni.cu.edu.tr/tr/yuklenenler/YemAnaliz.pdf>, E.T: 25.11.2019)

# STABİLİZE ARITMA ÇAMURLARININ YEŞİL ALAN TESİSLERİNDE KULLANIM POTANSİYELİ

**Mehmet Arif ÖZYAZICI**

Dr. Öğr. Üyesi, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Semih AÇIKBAŞ**

Araştırma Görevlisi, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**ÖZET:** Günümüzde, hızlı nüfus artışı ve sanayileşme ile birlikte gerek evsel ve gerekse endüstriyel kökenli atık su arıtma çamurlarının miktarları önemli boyutlara ulaşmış, birçok alanda ekolojik yaşamı tehdit eder hale gelmiştir. Bu nedenle arıtma çamurlarının bertaraf yöntemleri üzerinde yıllardır durulmuş, özellikle araziye uygulanması hususunda çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bu çalışmada, stabilize edilmiş arıtma çamurlarının yeşil alan tesislerinde kullanılmasına yönelik araştırmaların bulguları derlenerek, söz konusu alanlardaki uygulama çerçevesi çizilmeye çalışılmıştır. Arıtma çamurlarının; içerdiği yüksek organik madde ve besin elementleri nedeniyle, hem toprak hem de bitki açısından olumlu etkileri olduğu, yeşil alanların tesislerinde tesis gübresi olarak kullanılabileceği birçok araştırma bulguları ile desteklendiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Arıtma çamuru, çim tesisi, bertaraf yöntemleri, azot, fosfor

## POTENTIAL USE OF STABILIZED SEWAGE SLUDGES IN GRASS FIELD FACILITIES

**ABSTRACT:** Today, with the rapid population growth and industrialization, the amount of wastewater sewage sludges of both domestic and industrial origin has reached significant levels and has become a threat to ecological life in many areas. For this reason, the methods for the disposal of sewage sludge have been emphasized for many years, and studies have been intensified especially on its application to the areas. In this study, the findings of the previous studies about the use of stabilized sewage sludge in grass field facilities were reviewed and the application framework was tried to be drawn in these areas. Due to high organic matter and nutrients contents, sewage sludges has positive effects on both soil and plant, and it is supported by many studies that this material can be used as plant fertilizer in grass field establishments.

**Keywords:** Sewage sludge, grass facility, disposal methods, nitrogen, phosphorus

### 1. GİRİŞ

Günümüzde, hızlı nüfus artışı ve sanayileşme ile birlikte gerek evsel ve gerekse endüstriyel kökenli atık su arıtma çamurlarının miktarları önemli boyutlara ulaşmış, birçok alanda ekolojik

yaşamı tehdit eder hale gelmiştir. Bu nedenle arıtma çamurlarının bertaraf yöntemleri üzerinde durulmakta, katı atıkların yeniden değerlendirilmesi hususlarında araştırmalar yapılmaktadır. Biyolojik, kimyasal ya da ısıl işlemden, uzun süreli depolama ya da diğer uygun işlemlerden geçirilerek elde edilen evsel ve kentsel nitelikli stabilize arıtma çamurlarının, bertarafı oldukça zordur. Atık su arıtma çamurunun; organik madde, azot (N) ve fosfor (P) başta olmak üzere diğer birçok bitki besin maddelerini geri dönüştürerek toprak verimliliğini artırması nedeniyle arazi uygulaması en etkili bertaraf yöntemlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Logan ve Harrison, 1995).

Stabilize arıtma çamurunun başta tarım alanları olmak üzere araziye uygulanması en etkili bertaraf yöntemlerinden biri olmasına rağmen, çamurun kullanılmasında bazı sınırlama ve yasaklara uyulması zorunludur. Uygulamada; öncelikle elde edilen arıtma çamurunun toprakta kullanılabilmesi için çamurun içerdiği kimyasal özelliklerin (başta ağır metaller olmak üzere) yönetmelikte belirtilen sınır değerleri aşmaması, çamurun uygulanacağı topraktaki ağır metal sınır değerlerinin aşılmaması, arıtma çamuru ile yıllık olarak verilmesine müsaade edilen ağır metal yükü sınır değerlerini aşmaması, patojen içermemesi, çiğ olarak tüketilen meyve ve sebze tarımında kullanılmaması gibi bir takım yasal çerçeveler oluşturulmuş, toprağın tekstürü ve pH değeri dikkate alınarak kullanımında bazı sınırlamalar getirilmiştir (Anonim, 2019).

Bu yasal çerçeveler dahilinde, arıtma çamurunun araziye uygulamaları kapsamında; tarla bitkileri yetiştiriciliğinde, meyve ve bazı sebze tarımında, süs bitkileri yetiştiriciliğinde, ağaçlandırma sahalarında, ormanlık arazilerde, verimsiz arazilerin iyileştirilmesinde kullanılmaktadır (Kocaer ve Başkaya, 2001; Aşık ve Katkat, 2004; Akat ve ark., 2013; Özyazıcı, 2013; Akın ve Kahraman, 2018).

Bu çalışmada, stabilize arıtma çamurlarının yeşil alan tesislerinde kullanım potansiyelinin, yapılan araştırma bulgularının ışığı altında, değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## **2. YEŞİL ALANLARIN TESİSLERİNDE ARITMA ÇAMURUNUN KULLANIMI**

Stabilize edilmiş arıtma çamurları genel olarak bitki büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan birçok besin maddelerini içermektedir. Ancak uygulamada, bitki besleme açısından arıtma çamurlarının etkileri; çamurun kaynağına, çamurun fiziksel ve kimyasal özelliklerine, toprak özelliklerine ve arıtma çamuru uygulama dozuna göre değişiklik göstermektedir (Küçükhemek ve ark., 2006; Özyazıcı ve Özyazıcı, 2012; Özyazıcı, 2013). Diğer yandan, arıtma çamurlarının niteliğine ve uygulama miktarlarına bağlı olarak bitkilerin temel besin maddesi ve özellikle ağır metal içeriklerindeki değişimler ortaya konulmalı ve herhangi bir alandaki kullanım potansiyeli buna göre değerlendirilmelidir.

Materyal olarak *Lolium perenne* L. (İngiliz çimi) ve *Lolium italicum* L. (İtalyan çimi) türlerinin kullanıldığı bir çalışma sonucunda; arıtılmış su ve çamurların çim bitkilerinin gelişimini kontrole göre teşvik ettiği, kuru ve yaş madde miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Pakfiliz ve ark., 1995).

Konya-Altınapa Baraj Gölü havzasında bulunan Başarakavak kasabası atıksu arıtma tesisinden çıkan arıtma çamurunun materyal olarak kullanıldığı bir çalışmada; % 40 *L. perenne*, % 30 *Festuca rubra rubra*, % 15 *Poa pratensis*, % 15 *Festuca rubra commutata* karışımından oluşan çim bitkisi (Grass Seed Mixture 4M “Star” 0126827)’nde farklı düzeylerdeki (0, 40, 80 ve 120 ton/ha) arıtma çamurunun ağır metal [Mangan (Mn), çinko (Zn), nikel (Ni), bakır (Cu), krom (Cr), kurşun (Pb), kadmiyum (Cd)] içeriğine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda; arıtma çamuru uygulamalarının kontrole göre, çim bitkisinin Zn, Ni, Cu, Cr ve Pb içeriklerini arttırdığı, artan doza bağlı olarak Mn içeriğinde azalmanın görüldüğü, ağır metal içeriklerindeki artışların sınır değerini oldukça altında olduğu, arıtma çamuru uygulamalarının özellikle çinkonun bitkideki eksikliğinin giderilmesinde önemli rol oynadığı rapor edilmiştir. Aynı çalışmada, arıtma çamurunun besin elementlerince fakir bir toprakta 40-120 t/ha düzeylerinde uygulanmasının çim bitkilerinde ağır metal yönünden bir olumsuzluk meydana getirmediği ve arıtma çamurunun toprak iyileştiricisi olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır (Küçükhemek ve ark., 2006).

Evsel nitelikli arıtma çamurunun çim bitkisinde (Grass Seed Mixture 4M “Star” 0126827: % 40 *L. perenne*, % 30 *F. rubra rubra*, % 15 *P. pratensis*, % 15 *F. rubra commutata* karışımından oluşmaktadır) bazı makro [N, P, potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg)] ve mikro (Zn, Cu, Mn) element içerikleri ile verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, toprağa farklı dozlarda (0, 40, 80 ve 120 t/ha) arıtma çamuru uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonunda, arıtma çamuru uygulamasının çim bitkisinin verim ve N, K, Ca, Mg ve Zn içeriğini kontrole göre anlamlı derecede arttırdığı görülmüş; verim ve bazı besin elementleri içeriği yönünden ahır gübresi uygulamasına göre, arıtma çamuru uygulamalarında artışlar olduğu ifade edilmiştir (Küçükhemek ve ark., 2008).

*Cynodon dactylon* ile oluşturulmuş çim tesisinde, kapak malzemesi olarak arıtma çamuru kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; örtülülük, sürgün çapı, kardeşlenme, renk, yabancı ot oranı yönünden arıtma çamurunun çim bitkisinde olumsuz etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada, topraktaki Ni miktarının sınır değerini üzerinde tespit edildiği bildirilmiştir (Çetinkale ve Söğüt, 2010).

İngiliz çimi (*L. perenne*) ile oluşturulan bir yeşil alanda atıksu arıtma çamuru dozlarının (3, 6, 9 ve 12 kg/da) uygulandığı ve çiftlik gübresi karışımının kontrol olarak kullanıldığı bir araştırma sonucuna göre; yeşil alan tesisinin ilk dönemlerinde en yüksek bitki boyu, yeşil ot verimi ve bitki ile kaplı alan değerlerinin arıtma çamurunun düşük dozlarından elde edildiği, daha sonraki dönemlerde arıtma çamurunun artan dozlarına bağlı olarak adı geçen özellikler yönünden daha yüksek değerlerin elde edildiği vurgulanmıştır. Aynı çalışmada; özellikle çim rengi ve çim kalitesi bakımından arıtma çamurunun yüksek dozlarından olumlu sonuçlar alınmış, yaz aylarında arıtma çamurunun etkileri kontrole göre daha olumlu olmuştur. *L. perenne* ile oluşturulan yeşil alan tesisinde, ilk yıl arıtma çamurunun en yüksek dozunda yabancı ot oranı en fazla olmuş, ikinci yılda ise yüksek dozlarda daha düşük oranda yabancı ot tespit edilmiştir. Araştırmacılar İngiliz çimiyle oluşturulacak bir yeşil alan tesisinde, arıtma

çamurlarının çiftlik gübresinden daha etkin olabileceğini rapor etmişleridir (Zorer Çelebi ve ark., 2010).

Çim bitkilerinin normal büyüme ve gelişmeleri için gerekli olan elementlerin başında N ve P gelmektedir (Açıkgöz, 1994). Yeşil alan tesislerinde kullanılan çim bitkilerinin büyük çoğunluğunu amaca göre değiştirmekle birlikte buğdaygil familyasına dâhil bitkiler oluşturmaktadır. Buğdaygil bitkilerinde vejetatif gelişmeyi ve kardeşlenmeyi arttıran N (Kacar, 2012), çim bitkilerinin kışa dayanım, kaplama derecesi, yaprak dokusu, yaprak rengi, yenilenme gücü, kardeş sayısı ve genel görünüm gibi özelliklerine olumlu etkileri bulunmaktadır (Zorer ve ark., 2004; Kesemen, 2008; Zorer Çelebi ve ark., 2010; Kılıç ve Türk, 2017). Bu açıdan bakıldığında, diğer parametreler sınırlayıcı olmadığı sürece, arıtma çamurları kültür bitkileri için önemli bir N ve P kaynağıdır (Çimrin ve ark., 2000; Özyazıcı ve Özyazıcı, 2012).

Rizomlu kırmızı yumak (*F. rubra var. rubra*) ile tesis edilen yeşil alanda arıtma çamurunun tesis gübresi olarak değerlendirilmesini ve çamurun çim alanlarda kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla yürütülen bir çalışmada, tesis gübresi olarak arıtma çamurunun 3, 6, 9 ve 12 ton/da dozları ile kontrol olarak çiftlik gübresi ele alınmış; kapak/örtü malzemesi hazırlamada gübreler, kum ve toprak ile 1:1:1 oranında her doz için ayrı ayrı hazırlanarak uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre; tesis gübresi olarak arıtma çamurunun kullanıldığı deneme parsellerinde ilkbahar, yaz ve sonbahardan oluşan her üç gözlem/ölçüm döneminde de yeşil alan çim bitkisi rizomlu kırmızı yumağın bitki boyu, yeşil ot verimi, bitki ile kaplı alan oranı, renk puanı ve çim kalitesi yönünden çiftlik gübresine göre anlamlı ve daha yüksek sonuçlar verdiği, arıtma çamuru dozunun artışına paralel olarak çim performans kriterlerinin de artış gösterdiği belirlenmiştir. Tesis yılının ilkbahar ve yaz dönemlerindeki ölçümlerde yabancı ot oranı yönünden işlemler arasındaki farklılık önemsiz iken, tesis yılının sonbahar dönemi ile ikinci yılın tüm dönemlerinde ve genel ortalama verilerinde arıtma çamuru dozunun artışına bağlı olarak yabancı ot oranının azalma eğiliminde olduğu, yabancı ot yönünden en yüksek değerlerin ahır gübresi uygulamasında belirlendiği rapor edilmiştir. Araştırma sonucunda, yeşil alanların tesis aşamasında çiftlik gübresine alternatif olarak arıtma çamurlarının değerlendirilebileceği vurgulanmıştır (Zorer Çelebi ve ark., 2011a).

Yeşil alan tesisinde atıksu arıtma çamurunun tesis gübresi olarak kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla yürütülen bir diğer çalışmada ise, çim alan tesisinde % 40 çok yıllık çim (*L. perenne* L.) + % 20 çayır salkımotu (*P. pratensis* L.) + % 20 rizomsuz kırmızı yumak (*F. rubra var. commutata* Gaud.) ve % 20 rizomlu kırmızı yumak (*F. rubra var. rubra* L.) karışımı kullanılmış, arıtma çamurunun 3, 6, 9 ve 12 ton/da dozları ile kontrol olarak çiftlik gübresi tesis gübresi olarak uygulanmıştır. Türlerin karışımları ile oluşturulan yeşil alan tesisinde tesis gübresi olarak kullanılan arıtma çamuru dozlarının artışına bağlı olarak genelde bitki ile kaplı alan oranının ve renk puanının arttığı, en yüksek çim kalitesinin dekara 9-12 ton uygulanan çamur dozlarında elde edildiği belirlenmiştir. Aynı çalışmada yabancı ot oranı, çim gelişiminin ilk dönemlerinde yüksek arıtma çamuru dozunda en yüksek olarak belirlenirken, daha sonraki

dönemlerde ve çalışmanın ikinci yıl verilerinde çamur dozlarının artışına paralel olarak yabancı ot oranının azaldığı ve yabancı ot popülasyonunun en fazla ahır gübresi uygulamalarında belirlendiği ifade edilmiştir (Zorer Çelebi ve ark., 2011b).

Yeşil alanlarda kullanılan bazı çim türlerinde atık çamurun kapak malzemesi olarak kullanılabilme olanakları üzerine yapılan bir araştırmada, 3 farklı çim türü tekli (*C. dactylon*, *F. arundinacea*, *L. perenne*) ve eşit miktarlardaki oranlarıyla karışım (*C. dactylon* + *F. arundinacea*, *C. dactylon* + *L. perenne*, *F. arundinacea* + *L. perenne*, *C. dactylon* + *F. arundinacea* + *L. perenne*) halinde ekmek suretiyle çim alanı oluşturulmuş; çalışmada kapak malzemesi olarak bahçe toprağı, atık çamur ve atık çamur + bahçe toprağı (1:1) karışımı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, atık çamur kullanımının çimlerde çimlenme ve gelişme üzerine olumlu etkilerinin olduğu rapor edilmiştir (Çetinkale Demirkan ve ark., 2013).

Duyuşen Güven ve ark. (2016) tarafından farklı oranlarda deri arıtma çamuru kompostu ilave edilen funda toprağında % 35 *L. perenne*, % 20 *F. rubra rubra*, % 40 *F. arundinacea*, % 5 *P. pratensis* karışımından oluşan çim yetiştirilmiş ve 45 günlük deney periyodu sonunda Cr, Cu, Zn ve Ni metallerinin bitkiye transfer katsayıları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, % 5 ve % 10 oranındaki deri arıtma çamuru kompostu ilavesinin çim bitkisinin gelişimine olumlu etki ettiği ve hasat edilen çim ağırlığının kontrole göre fazla olduğu; ancak, % 25 ve % 50 kompost ilaveli karışımın bitki gelişimini olumsuz etkilediği belirlenmiştir.

Çanakkale Belediyesi Evsel Atık Su Arıtma Tesisi'nden temin edilen arıtma çamurunun materyal olarak kullanıldığı bir çalışmada, çamurun farklı dozları (kontrol-çamur uygulanmayan konu, izin verilen maksimum doz, maksimum dozun yarısı, maksimum dozun iki katı) toprağına karıştırılmış ve *L. perene* yetiştirilmiştir. Bitkide yapılan P analizleri sonucunda, toplam P içeriğinin arıtma çamuru oranının artışına bağlı olarak arttığı belirlenmiş, arıtma çamurunun çim bitkisinde gübre olarak kullanılabilmesi önerilmiştir (Ekleme ve Sümer, 2018).

### 3. SONUÇ

Atık su arıtma tesislerinin yan ürünü olarak ortaya çıkan ve stabilize edilmiş arıtma çamurlarının yeşil alanların tesisinde/rekreasyon alanlarında kullanılabileceğini söylemek mümkündür. Bu amaçla arıtma çamuru, yeşil alanlarda hem tesis yılında altlık materyal ve kaplama materyali olarak hem de tesisin ileriki dönemlerinde bakım aşamasında kumlama materyali olarak kullanılabilir. Çim alanlarında ekimden sonra zayıf çıkış ve/veya bazı kısımlarda boşluklar oluşabilmektedir. Bu durumu önlemede kapak malzemesi olarak arıtma çamurları bitki gelişimini olumlu etkilemekte, bitki ile kaplı alan oranını arttırmaktadır.

Çim tesislerinde tesisin uzun ömürlü olması, uzun süre bu alanlardan amacına uygun olarak faydalanabilmesi, diğer birçok faktörlerin (toprak hazırlığı, ekim, tohumluk seçimi, tür ve çeşit gibi) yanında bitki büyümesini ve gelişmesini teşvik eden organik materyallerin kullanılması da önem taşımaktadır. Çünkü çim tesislerinin sürdürülebilir duruma gelmesi; çim bitkilerinin iyi bir çim kapağı oluşturmasına, kardeşlenmenin artmasına ve uzun süre yeşilliğini

korumasına bağlıdır. Bu anlamda kurutulmuş kek halindeki stabilize arıtma çamurları toprağa uygulandığında, toprakta ayrışması çok daha uzun periyotta gerçekleşmesi söz konusu olduğu için bitkilerin istifadesi bu periyota bağlı olarak daha uzun süreli olmaktadır. Ağır metal ve içerdiği patojenler yönünden kullanımında sınırlayıcı faktörler söz konusu olmadığı sürece; kaynağına göre değişmekle birlikte organik madde, N ve özellikle P ve Zn yönünden zengin olan arıtma çamurları, çim gelişimini olumlu yönde etkileyeceği kuşkusuzdur. Bu yönüyle de başta ahır gübresi olmak üzere birçok organik kökenli materyallere alternatif olacaktır.

Diğer yandan yeşil alan tesislerinde yabancı ot oranı, oluşturulan yeşil alanın ömür uzunluğunu etkileyen önemli bir husustur. Arıtma çamurlarının yeşil alan tesislerinde altlık madde olarak kullanılmasında, -ağır metaller yönünden bir sınırlama olmadığı durumda- yabancı otların gelişmesi ve olası bir durumda tesisi kaplaması, en önemli tehlike olarak görülmelidir. Arıtma çamurlarının kurutulduğu bertaraf sahalarında yabancı ot tohumlarının çevreden bulaşma olasılığı yüksektir. Aynı zamanda arıtma çamurları yabancı ot tohumlarının çimlenmesi ve gelişmesi için ideal ortamlardır. Bu durum göz önüne alınarak, stabilize edilmiş ve yasal yönden kullanıma uygunluğu belgelenmiş arıtma çamurlarının yeşil alan tesislerinde uygulama esnasında; kurutulmuş arıtma çamuru 2 mm'den daha küçük eleklerden elenmeli ve daha sonra yabancı ot tohumlarına yönelik gerekli fumigasyon işlemi yapılarak kullanıma hazır hale getirilmelidir.

Her şeye rağmen arıtma çamurlarının yeşil alan tesislerinde kullanılmasında diğer bertaraf yöntemlerinde olduğu gibi, çamurların ağır metal ve tuzluluk ile bulaşıcı patojenlerin etkileri göz ardı edilmemeli, yasal mevzuatlarda yer alan kullanım koşullarına mutlaka uyulmalı, uzun süreli uygulamalarında özellikle ağır metal yönünden toprak ve bitki üzerindeki etkileri araştırılarak takip edilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., 1994. Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği. Çevre Peyzaj Mimarlığı Yayınları, Çevre Ltd. Şti. Yayınları: 4, 1. Baskı, Bursa, 203s.
- Akat, H., Çetinkale Demirkan, G., Yokaş, İ., 2013. Atık su arıtma çamurlarının süs bitkisi yetiştiriciliğinde kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 129-141.
- Akın, F., Kahraman, Ö., 2018. Atık su arıtma çamurunun süs lahanası yetiştiriciliğinde kullanılabilirliği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33: 177-183.
- Anonim, 2019. Eysel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik. Resmî Gazete, Tarihi: 03.08.2010, Resmi Gazete Sayısı: 27661.
- Aşık, B.B., Katkat, A.V., 2004. Gıda sanayi arıtma tesisi atığının (arıtma çamuru) tarımsal alanlarda kullanım olanakları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2): 59-71.
- Çetinkale Demirkan, G., Akat, H., Yokaş, İ., 2013. Atık çamurun kapak malzemesi olarak kullanımının bazı çim türlerine etkisi. *V. Süs Bitkileri Kongresi*, 06-09 Mayıs, Bildiriler Cilt-1, Yalova, s. 301-308.



- Çetinkale, G., Söğüt, Z., 2010. *Cynodon dactylon* (L.) Pers. çim alanlarında kentsel su arıtma sistem çamurlarından yararlanabilme olanakları. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(3): 11-21.
- Çimrin, K.M., Bozkurt, M.A., Erdal, İ., 2000. Kentsel arıtma çamurunun tarımda fosfor kaynağı olarak kullanılması. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(1): 85-90.
- Duyuşen Güven, E., Akıncı, G., Gök, G., 2016. Deri arıtma çamuru kompostu ilavesi ile gerçekleştirilen çim yetiştiriciliğinde Cr, Cu, Zn ve Ni metallerinin kimyasal dağılımı ve bitkiye transferi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(3): 589-596.
- Ekleme, Y., Sümer, A., 2018. Çanakkale evsel atık su arıtma çamurunun çim bitkisinin fosfor elementi içeriği üzerine etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(Özel Sayı): 269-273.
- Kacar, B., 2012. Temel Bitki Besleme. I. Basım, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Yayın No: 206, Fen Bilimleri No: 18, Ankara.
- Kesemen, E., 2008. Kırmızı yumak (*Festuca rubra* L.)'ın değişik azotlu gübreleme koşullarında bitkisel özelliklerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç, G., Türk, M., 2017. Farklı azot dozlarının kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* L.) çeşitlerinin çim alan performansı üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1): 31-37.
- Kocaer, F.O., Başkaya, H.S., 2001. Arıtma çamurlarının araziye uygulanması. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 11(41): 12-15.
- Küçükhemek, M., Gür, K., Berktaş, A., 2006. Evsel karakterli atıksu arıtma çamurlarının çim bitkisi ağır metal (Mn, Zn, Ni, Cu, Cr, Pb, Cd) içeriği üzerine etkisi. *S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Dergisi*, 21(3-4): 1-11.
- Küçükhemek, M., Gür, K., Uyanöz, R., 2008. Toprağa uygulanan arıtma çamuru, ahır gübresi ve karışımlarının, çim bitkisinin bazı makro-mikro besin elementleri ve verimi üzerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(45): 94-104.
- Logan, T.J., Harrison, B.J., 1995. Physical characteristics of alkaline stabilized sewage sludge (N-Viro Soil) and their effects on soil physical properties. *Journal of Environmental Quality*, 24: 153-164.
- Özyazıcı, M.A., 2013. Effects of sewage sludge on the yield of plants in the rotation system of wheat-white head cabbage-tomato. *Eurasian Journal of Soil Science*, 2(1): 35-44.
- Özyazıcı, M.A., Özyazıcı, G., 2012. Arıtma çamurunun toprağın bazı temel verimlilik parametreleri üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2): 101-109.
- Pakfiliz, Y., Özcan, S., Öztürk, M., 1995. Arıtma tesisi sularının bitki sulamasında kullanılması. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 15: 9-13.

- Zorer Çelebi, Ş., Arvas, Ö., Çelebi, R., Yılmaz, İ.H., 2010. Atıksu Arıtma çamuru ile tesis edilen yeşil alanda İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.)'nin performansının belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(3): 111-118.
- Zorer Çelebi, Ş., Arvas, Ö., Çelebi, R., Yılmaz, İ.H., 2011a. Rizomlu kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *rubra*) ile tesis edilen yeşil alanda atıksu arıtma çamurunun tesis gübresi olarak değerlendirilmesi. *Ekoloji*, 20(78): 18-25.
- Zorer Çelebi, Ş., Arvas, Ö., Şahar, A.K., Yılmaz, İ.H., 2011b. Atıksu arıtma çamurunun yeşil alanlarda tesis gübresi olarak kullanılması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(3): 1-8.
- Zorer, Ş., Hosaflioğlu, İ., Yılmaz, İ.H., 2004. Çim alanlarında uygun azotlu gübre uygulama zamanlarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(1): 27-34.

## YEM BİTKİLERİNİN FİTOREMEDİASYONDA KULLANIMI

**Semih AÇIKBAŞ**

Araştırma Görevlisi, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Mehmet Arif ÖZYAZICI**

Dr. Öğr. Üyesi, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**ÖZET:** En önemli doğal kaynaklardan birisi olan topraklar; erozyon, tarım dışı amaçlarla kullanım, arıtma çamurları, diğer sanayi ve madencilik atıkları gibi kirletici etmenler ile verimlilik güçlerini yitirmektedir. Ağır metallerle toprakların verimlilik yapısının bozulması ve/veya kaybolması, beraberinde bitkisel üretimi etkilemekte, besin zinciri halkasında yer alan hayvansal üretimi ve insanların beslenmesini tehdit eder hale gelmektedir. Çevre kirliliğinde rol oynayan önemli ağır metaller; bakır, çinko, demir, nikel, kobalt, arsenik, civa, kadmiyum ve kurşun olarak sıralanmaktadır. Toprakların fiziko-kimyasal özellikleri ile ağır metallerin bitkiler tarafından alınım ilişkileri değerlendirilerek fitoremediasyonda bu bitkilerin kullanılabilirliğinin ortaya konulması bu anlamda önem kazanmaktadır. Bazı yem bitkileri akümülatör özelliği ile ağır metalleri bünyelerinde biriktirerek toprakların ağır metallerce kirlenmesini önlemektedir. Metallerin fitoremediasyonunda kullanılan bazı yem bitkisi türleri; *Festuca rubra*, *Agropyron elongatum*, *Cynodon dactylon*, *Brassica rapa L. var. rapa*, *Medicago sativa* olarak sıralanabilmektedir. Ancak, hayvansal üretimde bu metallerin besin zincirine kolay ve hızlı bir şekilde girmesi söz olduğundan yem bitkilerinin fitoremediasyon amaçlı kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, fazla miktarda biyomas meydana getiren bazı yem bitkilerinin ağır metal absorpsiyon kapasiteleri incelenerek fitoremediasyonda kullanım olanakları üzerinde durulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ağır metal, absorpsiyon, yem bitkisi, kurşun, kadmiyum

## USAGE OF FORAGE CROPS IN PHYTOREMEDIATION

**ABSTRACT:** Soils, one of the most important natural resources, are losing their productivity by pollutants such as erosion, use for non-agricultural purposes, sewage sludges, other industrial and mining wastes. The deterioration and/or loss of the fertility structure of soils by heavy metals affects plant production and threatens animal production and human nutrition in the food chain. Important heavy metals that play a role in environmental pollution are copper, zinc, iron, nickel, cobalt, arsenic, mercury, cadmium and lead. The physicochemical properties of soils and the uptake of heavy metals by plants need to be evaluated and the usability of these plants for phytoremediation becomes important in this sense. Some forage crops accumulate heavy metals with their accumulator feature and prevent the soil from being polluted by heavy metals. Some forage crop species used in phytoremediation of metals can be listed as *Festuca rubra*, *Agropyron elongatum*, *Cynodon dactylon*, *Brassica rapa L. var. rapa*, *Medicago sativa*.

However, it is necessary to pay attention to the use of forage crops for phytoremediation in animal production, since these metals can enter the food chain easily and quickly. In this study, the heavy metal absorption capacities of some forage crops producing high amounts of biomass were investigated and their possibilities for the use in phytoremediation were discussed.

**Keywords:** Heavy metal, absorption, forage crop, lead, cadmium

## 1. GİRİŞ

En önemli doğal kaynaklardan birisi olan topraklar; erozyon, tarım dışı amaçlarla kullanımı, kentsel ve evsel atıma çamurları ile diğer sanayi ve madencilik atıkları gibi kirletici etmenler ile verimlilik güçlerini yitirmektedir. Bu atıkların en önemli kirletici parametresini ağır metaller oluşturmaktadır. Ağır metaller toprakta sınır değerlerinin üzerine çıkmaları sonucunda, besin zincirinin kirlenmesine ve insan sağlığının olumsuz yönde etkilenmesine yol açarlar. Kabata-Pendias ve Dudka (1991), ağır metallerin küresel olarak kirlilik faktörünü oluşturması nedeniyle, tüm canlılar üzerinde büyük bir tehlikeye ve insanlar tarafından maruz kalınan doz oranının, kişinin sağlık durumunu ve bağışıklık sistemi gibi çeşitli faktörlerin insanlarda özellikle kanser olmak üzere birçok hastalığın başlama ve artışında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Toprakta tutulan ağır metallerin, bitkiler tarafından alınarak; doku ve organlarında aşırı birikmesi, bitkilerin vejetatif ve generatif organlarının gelişmesini olumsuz etkilemektedir (Gür ve ark., 2004). Ayrıca bitkilerde fotosentez, enzim aktivitesi, membran stabilitesi, transprasyon, hormonal denge, su alımı, çimlenme, stoma hareketleri, protein sentezi, gibi çoğu fizyolojik olayın da olumsuz olarak etkilenmesine sebep olmaktadır (Kennedy ve Gonsalves, 1987; Öktüren Asri ve Sönmez, 2006).

Ağır metallere maruz kalmış kirlenmiş alanların iyileştirilmesinde kullanılan, daha fazla uğraş gerektiren ve pahalı geleneksel yöntemleri olan remediasyon teknikleri (Salt ve ark., 1995; Glass, 2000) yerine son zamanlarda çevre dostu olan ve maliyeti daha düşük teknik fitoremediasyon teknolojisi kullanılmaktadır (Arshad ve ark., 2008; Shi ve ark., 2009). Yeşil ıslah (fitoremediasyon); yeşil bitkiler kullanılarak, ortamdaki kirleticilerin alınması ya da onların zararsız hale getirilmesi olarak tanımlanır (Chang ve ark., 2013). Fitoremediasyon tekniğinin, ekonomik ve çevre dostu olması gibi avantajlarının yanında; su, toprak ve sedimentte sadece sığ bölgelerde ve düşük düzeyli kirlenmiş alanlarda kullanılabilmesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Fitoremediasyon yöntemindeki amaç, toprak tarafından tutulmuş halde bulunan metallerin, bitkiler tarafından tutulması sağlanarak, daha kontrol edilebilir düzeye ve taşınabilir forma dönüştürülmesidir. Böylelikle, biyolojik materyaller kullanılarak maliyeti düşük ve yapılabilirliği kolay yöntem sayesinde metal kirliliğinin giderilmesi söz konusudur (Hamutoglu ve ark., 2012).

Bu çalışmada, yem bitkilerinin fitoremediasyon tekniğinde kullanım potansiyelinin, bu konuda yapılmış çalışmaların ışığı altında, değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. YEM BİTKİLERİNİN FİTOREMEDİASYONDA KULLANIMI

Toprak üstündeki bitki organlarının topraktaki metal konsantrasyonundan 50-100 ile 500-1000 kat daha fazla metal biriktirebilen bitkiler olarak tanımlanan hiperakümülatör bitkiler (Brooks, 1998; Clemens, 2006) olarak, yaklaşık 450 türün olduğu bildirilmiştir (Reeves, 2006). Bu türlerin dâhil olduğu familyalar; Fabaceae, Asteraceae, Scrophulariaceae, Brassicaceae, Euphorbiaceae ve Lamiaceae olarak sıralanabilir (Assuncao, 2003).

Fitoremediasyonda kullanılan bazı yem bitkileri ile etki ettiği metal kirleticileri gösteren bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Farklı ortamlarda bulunan metal kirleticilerin fitoremediasyonda kullanılan yem bitkileri ve yöntemleri

Metal	Ortam	Yöntem	Bitki	Kaynak
Cu	Toprak	Fitostabilizasyon	<i>Festuca rubra</i>	Smith ve Bradshaw (1979)
Ni	Toprak	Fitostabilizasyon	<i>Agropyron elongatum</i>	Chen ve Wong (2006)
Zn	Toprak	Fitoekstraksiyon	<i>Cynodon dactylon</i>	Celestino ve ark. (2006)
Zn	Toprak	Fitovolatilizasyon	<i>Cynodon dactylon</i>	Pierzynski ve ark. (1994)
Se	Toprak	Fitoekstraksiyon	<i>Brassica rapa L.</i>	Moreno ve ark. (2005)
Se	Toprak	Fitovolatilizasyon	<i>Brassica spp</i>	Banuelos ve ark. (2005)
U	Toprak	Fitoekstraksiyon	<i>Lolium perenne L.</i>	Vadenhov ve Heese (2004)
Zn	Su	Rizofiltrasyon	<i>Brassica juncea</i>	Dushenkov ve ark. (1995)
Hs, As, Pb, Cd, Cu, Zn, Cr	Toprak, sediment ve çamur	Fitostabilizasyon	Çim Bitkileri	Hamutoglu ve ark. (2012)
Organik bileşikler	Toprak ve yer altı suyu	Rizodegradasyon		
Bazı inorganikler (Se, As, Hg), Klorinat çözücüler	Toprak, çamur ve yer altı suyu, sediment,	Fitovolatilizasyon	Yonca	

Cu: Bakır, Ni: Nikel, Zn: Çinko, Se: Selenyum, U: Uranyum, Hs: Hassiyum, Hg: Civa, As: Arsenik, Pb: Kurşun, Cd: Kadmiyum, Cr: Krom

Greger ve Ögren (1991), *Beta vulgaris*'te kadmiyumun farklı dozlarının etkilerini tespit ettikleri çalışmada, Cd uygulandığında karbon asimilasyonunda azalmalar meydana geldiği ve toplam klorofil içeriğinin azaldığını belirtmişlerdir.

Wiltse ve ark. (1998), ham petrolden kirlenmiş toprakların yonca (*Medicago sativa L.*) kullanarak fitoremediasyon yöntemi ile temizlenmesi üzerine yaptıkları araştırmada, bir yıl sonraki verimler incelendiğinde; kirlenmiş topraklardaki verimlerin, kirlenmemiş topraklardaki verimlere kıyasla sadece % 32'si kadar elde edilebildiği, kirlenmiş topraktaki yonca genotiplerinin daha geç hasada geldiğini ve normal yetişenlere oranla bitki boylarının daha kısa olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, yonca genotiplerinin agronomik performanslarının

kirlenmiş topraklarda azalmalar gösterdiği ve fitoremediasyon açısından ise genotipler arasında farklı tepkilerin görüldüğü rapor edilmiştir.

Abe ve Ozaki (1998), atık su arıtımında kullanılan bitki yataklarında İtalyan çimi (*L. multiflorum*)'nin, ilkbaharda yetişen 11 tür arasında en yüksek fosfor (P) ve azot (N) giderimine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda ise; kamışsı yumak (*F. arundinacea* Schreb.), çayır salkım otu (*Poa pratensis* L.) ve bermuda çiminin P ve N kaldırma üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir (Lucero ve ark., 1995; Vervoort ve ark., 1998).

Kudjo Dzantor ve ark. (2000), buğdaygil yem bitkileri olarak *F. arundinacea* Schreb, *Phalaris arundinacea* L., *Panicum virgatum* L. ve *Panicum clandestinum* L.; baklagil yem bitkilerinden ise *M. sativa* L., *Coronilla varia* L., *Lespedeza cuneata* ve *Lathyrus sylvestris* L.'in fitoremediasyonda kullanım potansiyellerini incelemişlerdir. Çalışmada, kirlenmiş topraklarda altı ay sonundaki ölçümlerde; başlangıç (100 mg/kg'lık) dozunun en az % 50'sinin *Phalaris arundinacea*, *Panicum virgatum* L. ve *Lathyrus sylvestris* L. bitkileri tarafından absorbe edildiği; *F. arundinacea*, *Panicum clandestinum* ve *Lespedeza cuneata* türlerinin ise başlangıç dozunun yaklaşık % 24-30'unu tutabildiği rapor edilmiştir. Araştırmada, en düşük düzeyde tutulum (% 20) ise *M. sativa* L. ve *C. varia* L., türlerinde gözlenmiştir.

Banks ve ark. (2003), 4 farklı sorgum (*Sorghum bicolor* L.) genotipinin farklı büyüme dönemlerinde ham petrolden etkilenen topraklarda fitoremediasyonunu incelenmişlerdir. Çalışma sonucunda, tüm sorgum genotiplerinin kirlenmiş alanlardan ham petrolün önemli ölçüde uzaklaştırılmasında etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Merkl ve ark. (2005), petrol kontamine edilen toprakların fitoremediasyonu için tropik çimler ve baklagillerin değerlendirildiği çalışmada; üçer adet baklagil (*Calopogonium mucunoides*, *Centrosema brasilianum*, *Stylosanthes capitata*) ve çim türlerini (*Brachiaria brizantha*, *Cyperus aggregatus*, *Eleusine indica*) bitkisel materyal olarak kullanmışlardır. Ham petrol ile kirlenmiş topraklarda baklagillerin 6-8 hafta arasında öldüğü, çim türlerinde ise biyomaslarında azalmaların olduğunu bildirmişlerdir.

Merini ve ark. (2009), atrazine karşı *L. multiflorum*'un fitoremediasyon amacıyla kullanılabileceğini belirtmiştir. Atrazin toprak ve su kirliliğine yol açan, insan sağlığı için toksik etkileri olan bir herbisittir. Yapılan çalışmada *L. multiflorum*, yüksek düzeyde enzim detoksifikasyonu göstererek atrazin tutulumu ve parçalanması açısından yararlı bulunmuştur.

Fiziksel özellikleri farklı olan iki tarım toprağında ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ve yonca (*M. sativa* L.) bitkileri sera şartlarında yetiştirilmiş ve farklı dozlarda ağır metal uygulanarak söz konusu bitkilerin absorpsiyon kapasiteleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bitkilere farklı dozlarda Pb, Cd ve Cr uygulandığı çalışma sonucunda, yoncanın ayçiçeğine göre daha yüksek oranda ağır metal alabildiği rapor edilmiştir. Araştırmada ayrıca, verim ve kalitesi ile yem bitkileri tarımında önemli bir yere sahip olan yoncanın, ağır metal (Cr, Cd, Pb) alım potansiyelinin de yüksek olduğu belirtilmiştir (Çolak Esetlili, 2016).

Özay (2018), bazı ağır metallerin yem şalgamı (*Brassica rapa* L. var. *rapa*)'nda tohum çimlenmesi ve fide büyümesinin etkilerini incelediği çalışmada; farklı konsantrasyonlarda (0.5, 1, 3, 5 ve 7.0 mM) nitrat tuzu formunda uygulanan ağır metallerin (Pb, Cu, Cd ve Mn) tohum çimlenmesi ve kök-gövde gelişiminin uygulanan ağır metallerin oranlarının artışına paralel olarak azaldığını ve kurşuna toleranslı olduğu bilinen yem şalgamının tohumlarında mangandan sonra en yüksek çimlenme yüzdesinin Pb uygulamasında görüldüğünü, bu durumun ise yem şalgamının toksisite eşik değerinin yüksek olduğunun bir göstergesi olduğunu ifade etmiştir.

Kılıç ve İpek (2019), Amasya ilinde bazı tarım bitkileri kullanarak arıtma çamurundan Pb kirliliğinin fitoremediasyon yöntemiyle giderilmesini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada; *Brassica napus* L.(kanola), *Allium cepa* L. (soğan) ve *Chenopodium quinoa* Willd. (kinoa) bitkilerini kullanmışlardır. Çalışmada bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında ağır metal biriktirme miktarları incelenmiş ve türlerin köklerinde biriktirmenin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, türlerin Pb elementini köklerde biriktirme ve üst organlara taşınmasının şelat ekleme ile arttığı tespit edilmiş; ağır metal alımını artırmak için hümitik asit, EDTA ve nitro kullanılabileceği rapor edilmiştir.

### 3. SONUÇ

Yeşil ıslah kapsamında uygulamaya konulan ve birçok farklı yöntemle kullanılabilecek alternatifli bitki türlerinin bulunması, fitoremediasyon teknolojinin kullanım olanağını arttırmaktadır. Bu anlamda bazı yem bitkilerinin fitoremediasyonda kullanılabilecek potansiyelinin olduğu ve akümülatör özellikleri ile ağır metalleri kök, gövde ve yaprak gibi organlarında biriktirerek toprakların ağır metallerce kirlenmesini önleyebildikleri söylenebilir. Fitoremediasyonda kullanılabilecek yem bitkisi türleri; *Festuca rubra*, *Agropyron elongatum*, *Cynodon dactylon*, *Brassica rapa* L. var. *rapa*, *Medicago sativa*, *Lolium perenne* L., *Brassica juncea* ve bazı çim bitkileri olarak sıralanabilir.

Fakat bilinmesi gereken en önemli hususlardan biri fitoremediasyon yönteminin, ilk aşamada kirleticileri öncelikli olarak uzaklaştırma veya giderme yöntemi olarak değerlendirilmesi gerekir. Çünkü kullanılan materyallerin yem bitkileri olması ve hayvansal üretimde kullanılması dikkatlerden kaçmamalıdır. Bunun aksi bir durumda hayvansal üretimde bu metallerin besin zincirine kolay ve hızlı bir şekilde girmesi söz konusu olabileceği ve önce hayvan sağlığını sonra da besin zincirindeki insan sağlığını etkileyebilecektir. Bu yüzden yem bitkilerinin fitoremediasyon amaçlı kullanımında dikkat edilmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Arshad, M., Silvestre, J., Pinelli, E., Kallerhoff, J., Kaemmerer, M., Tarigo, A., 2008. A field study of lead phytoextraction by various scented pelargonium cultivars. *Chemosphere*, 71: 2187-2192.
- Abe, K., Ozaki, Y., 1998. Comparison of useful terrestrial and aquatic plant species for removal of nitrogen and phosphorus from wastewater. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 44: 599-607.
- Assuncao, A.G. L., Schat, H., Aarts, M.G.M., 2003. *Thlaspi caerulescens*, an attractive model species to study heavy metal hyperaccumulation plants. *New Phytologist*, 159(2): 351-360.
- Banks, M.K., Kulakow, P., Schwab, A.P., Chen, Z., Rathbone, K., 2003. Degradation of crude oil in the rhizosphere of *Sorghum bicolor*. *International Journal of Phytoremediation*, 5(3): 225-234.
- Banuelos, G.S., 2000. Phytoextraction of Se from soils irrigated with selenium-laden effluent. *Plant Soil*, 224: 251-258.
- Brooks, R.R., 1998. General Introduction. In: Brooks, R.R. (ed.). *Plants That Hyperaccumulate Heavy Metals: Their Role in Phytoremediation, Microbiology, Archaeology, Mineral Exploration and Phytomining*. CAB International, New York, pp. 1-14.
- Chang, Y., Chang, Y., Lin, C., Lee, M., Wu, C., Lai, Y., 2013. Nitrogen fertilization promotes the phytoremediation of cadmium in *Pentas lanceolata*. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 85: 709-714.
- Chen, Q., Wong, J.W.C., 2006. Growth of *Agropyron elongatum* in a stimulated nickel contaminated soil with lime stabilization. *Sci. Tot. Environ.*, 366: 448-455.
- Clemens, S., 2006. Toxic metal accumulation, responses to exposure and mechanisms of tolerance in plants. *Biochimie*, 88: 1707-1719.
- Celestino, M.D.R., Font, R., Rojas, R.M., Bailon, A.D.H., 2006. Uptake of lead and zinc by wild plants growing in contaminated soils. *Indust. Crops Prod.*, 24: 230-237.
- Çolak Esetlili, B., 2016. Farklı bünyeli topraklarda yetiştirilen ayçiçeği ve yonca bitkilerinin ağır metal absorpsiyonları. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 53(3): 333-341.
- Dushenkov, D., Kumar, P.B.A.N., Motto, H., Raskin, I., 1995. Rhizofiltration: the use of plants to remove heavy metals from aqueous streams. *Environ. Sci Technol.*, 29: 1239-1245.
- Glass, D.J., 2000. *The 2000 Phytoremediation Industry*. Glass Associates, Needham, MA.
- Greger, M., Ögren, E., 1991. Direct and indirect effects of Cd<sup>2+</sup> on photosynthesis in sugar beet (*Beta vulgaris*). *Physiologia Plantarum*, 83: 129-135.
- Gür, N., Topdemir, A., Munzuroğlu, Ö., Çobanoğlu, D., 2004. Ağır metal iyonlarının (Cu<sup>++</sup>, Pb<sup>++</sup>, Hg<sup>++</sup>, Cd<sup>++</sup>) *Clivia sp.* bitkisi polenlerinin çimlenmesi ve tüp büyümesi üzerine etkileri. *F.Ü. Fen ve Matematik Bilimleri Dergisi*, 16(2): 177-182.
- Hamutoğlu, R., Dinçsoy, A.B., Cansaran Duman, D., Aras, S., 2012. Biyosorpsiyon, adsorpsiyon ve fitoremediasyon yöntemleri ve uygulamaları. *Türkiye Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 69(4): 235-253.



- Kabata-Pendias A., Dudka, S., 1991. Trace metal contents of *Taraxacum officinale* (dandelion) as a convenient environmental indicator. *Environmental Geochemistry and Health*, 13(2): 108-113.
- Kennedy, C.D., Gonsalves, F.A.N., 1987. The action of divalent zinc, cadmium, mercury, copper and lead on the trans-root potential and efflux of excised roots. *J. Exp. Bot.*, 38: 800-817.
- Kılıç, D. D., İpek, A., 2019. Bazı tarım bitkileri kullanılarak arıtma çamurundan kurşun kirliliğinin şelat destekli fitoremediasyon yöntemiyle giderilmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 458-467.
- Kudjo Dzantor, E., Chekol, T., Vough, L.R., 2000. Feasibility of using forage grasses and legumes for phytoremediation of organic pollutants. *Journal of Environmental Science & Health*, 35(9): 1645-1661.
- Lucero, D.W., Martens, D.C., McKenna, J.R., Starner, D.E., 1995. Accumulation and movement of phosphorus from poultry litter application on starr clay loam. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 26: 1709-1718.
- Merini, L.J., Cecilia Bobillo, C., Cuadrado, V., Corach, D., Giulietti, A.M., 2009. Phytoremediation potential of the novel atrazine tolerant *Lolium multiflorum* and studies on the mechanisms involved. *Environmental Pollution*, 157: 3059-3063.
- Merkl, N., Schultze-Kraft, R., Infante, C., 2005. Assessment of tropical grasses and legumes for phytoremediation of petroleum-contaminated soils. *Water, Air, and Soil Pollution*, 165: 195-209.
- Moreno, D.A., Villora, G., Soriano, M.T., Castilla, N., Romero, L., 2005. Sulfur, chromium, and selenium accumulated in Chinese cabbage under direct covers. *J. Environ. Manag.*, 74: 89-96.
- Öktüren Asri, F., Sönmez, S., 2006. Ağır metal toksisitesinin bitki metabolizması üzerine etkileri. *Derim*, 23(2): 36-45.
- Özay, C., 2018. Bazı ağır metallerin Yem Şalgamı'nda (*Brassica rapa* L. var. *rapa*) tohum çimlenmesi ve fide büyümesi üzerine etkisi. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 8(3): 71-76.
- Pierzynski, G.M., Schnoor, J.L., Banks, M.K., Tracy, J.C., Licht, L.A., Erickson, L.E., 1994. Vegetative remediation at superfund sites. Mining and its environ Impact (Royal Soc. Chem.). *Issues in Environ Sci Technol*, 1: 49-69.
- Reeves, R.D., 2006. Hyperaccumulation of trace elements by plants. In: Morel, J.L., Echevarria, G. ve Goncharova, N. (Eds.). Phytoremediation of metal-contaminated soils, NATO Science Series: IV: Earth and Environmental Sciences, Springer, NY, pp. 1-25.
- Salt, D.E. Rauser, W.E., 1995. MgATP-Dependent transport of phytochelatins across the tonoplast of oat roots. *Plant Physiology*, 107: 1293-1301.
- Shi, W.Y., Shao, H.B., Li, H., Shao, M.A. Du, S., 2009. Co-Remediation of the lead polluted garden soil by exogenous natural zeolite and humic acids. *Journal of Hazardous Materials*, 167: 136-140.

- Smith, R.A.H., Bradshaw, A.D., 1979. The use of metal tolerant plant populations for the reclamation of metalliferous wastes. *J. Appl. Ecol.*, 16: 595-612.
- Wiltse, C.C., Rooney, W.L., Chen, Z., Schwab, A.P., Banks, M.K., 1998. Greenhouse evaluation of agronomic and crude oil-phytoremediation potential among alfalfa genotypes. *J. Environ. Qual.*, 27:169-173.
- Vadenhov, H., Heese, M.V., 2004. Phytoextraction for clean-up of low level uranium contaminated soil evaluated. *J. Environ. Rad.*, 72: 41-45.
- Vervoort, R.W., Radcliffe, D.E., Cabrera, M.L., Latimore, M., 1998. Field-scale nitrogen and phosphorus losses from hayfields receiving fresh and composted broiler litter. *J. Environ. Qual.*, 27: 1246-1254.

# THE EFFECT OF SALICYLIC ACID ON MYCELIAL GROWTH OF *Fusarium culmorum* CAUSING AGENT OF FOOT AND ROOT ROT DISEASE OF WHEAT

Gül İMRİZ

Dicle University

The side effects of heavy use of chemicals in agricultural production on human, animals and agro-ecosystem have encouraged the researcher efforts to find alternative approaches for controlling plant pathogens. Recently, plant hormones have been considered to reduce fungal severity. In the present study, SA (Salicylic acid) was selected to examine their *in vitro* antifungal activity against the growth of *Fusarium culmorum* a soil borne pathogen cause crown rot disease on cereal plant in particular wheat and barley. In the *in vitro* assay, one cm diameter filter paper disc soaked with 25 µl of SA solution was placed 1 cm from the edge of the PDA petri dish and the *F. culmorum* agar disc (1 cm) was placed to the opposite at the same distance from edge. Three concentrations of SA (0.01, 0.1 and 1 mM) were involved in the study with three replications. For the control only sterile distilled water was applied. All treated petri dishes was incubated at  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  for 7 days hrs till the control petri dishes were completely covered by pathogen fungi. After incubation period, the evaluation was performed on the basis of measuring inhibition zone resulted from interactions between SA and pathogen. The results presented in the study reveal SA at the concentrations of 0.01, 0.1, and 1 mM has no *in vitro* antifungal activity on *F. culmorum* mycelial growth.

**Key words:** Salicylic acid, *F. culmorum*, *in vitro*, inhibition

## Introduction

The world's population is predicted to continue to grow larger. In the next 50 years, it is expected that worldwide population growth to be around 10 billion and food demand to be between 59% to 98%. Consequently, the food production will be insufficient to feed people around the world. Providing adequate food for the growing world population will not be easy; various strategies and approaches are needed to be generated. In order to produce more food, larger agricultural land will be required; the usage of chemicals including pesticides will increase; the demand for transgenic products as well as usage of microorganisms that promote plant growth will rise up (Glick, 2014).

Foot and root rot disease causal organism *Fusarium culmorum* (W.G. Smith), is a soil-borne

fungus pathogen limiting winter cereal production in the world (Chekali et al., 2013). *Fusarium culmorum* causing grain yield and quality losses has a wide range of host plants, mainly cereals including wheat, barley, oats, rye, corn, sorghum and various grasses. The pathogen is able to survive for long years at lower temperatures as hyphae in plant residues and as chlamydospores in the soil matrix. The disease symptoms on the wheat plant are defined as necrosis and dry rot of the crown bases in brown color and whitehead formation which is most severe, in particular, through the seasons with a wet start and dry climates.

For control of such soil-borne pathogens, even though, chemical protection with fungicides as seed application is highly efficient, they do not provide control for long besides their hazardous effects for environment and living organisms (Wegulo et al., 2011). Triggered resistance as an effective alternative control method has come forward in recent studies. As known, Systemic Acquired Resistance (SAR) is environmental friendly and effective method to control of plant pathogens. One of the inducer of SAR is salicylic acid which is widely used in inducing resistance against a number of diseases. Application of exogenous SA and its analogues, such as benzothiadiazole (BTH), were reported with the induction of SAR and pathogenesis-related (PR) protein expression (Friedrich et al., 1996; Dempsey et al., 1999; Métraux, 2001). Acetic, citric, succinic, malic, tartaric, benzoic and sorbic acids are the major organic acids that occur naturally in many fruits and vegetables. Some organic acids naturally found in or applied to fruits and vegetables behave primarily as fungistats, while others are more effective as inhibiting bacterial growth tools (Saad et al., 2014). On the basis of this knowledge, it was aimed in this study to evaluate the inhibitory activity of SA on the mycelial growth of *Fusarium culmorum* *in vitro*.

## **Material and Method**

### ***Pathogen Isolate and Concentrations of SA***

The pathogen isolate was obtained from Gül ERGİNBAŞ who works primarily on soil-borne disease agents. Stock solution of SA was prepared as 1gr SA in 10ml of absolute ethanol. The concentrations of the SA included in the assay were adjusted to 0.01 mM, 0.1 mM, and 1mM which obtained through dilution of stock solution of SA.

### ***In vitro Inhibitory Assay***

*In vitro* inhibition activity assay of all SA concentrations (0.01 mM, 0.1 mM, and 1mM ) on the mycelial growth of *Fusarium culmorum* was conducted according to paper disc method. In the assay Potato Dextrose Agar plates (9 cm) were used. Five mm diameter mycelial disc of *F. culmorum* culture (7 days old) was placed on PDA, 1 cm away from the edge of the plate. Then, paper discs in 1 cm diameter were placed on the opposite of the pathogen disc; 1 cm away from the edge of plate and 25 µl each of SA solutions were dropped and soaked by paper discs. Sterile distilled water (SDW) was used as negative control in the study. Three replicates were made for each application. The treated plates were incubated at 25°C for 7 days till the control plates fully covered by fungi. The diameter (cm) of the inhibition zone formed around the paper discs after incubation was measured and recorded. The% effect was calculated according to the Abbott formula.

### ***Results and Discussion***

In the assay none of SA concentrations displayed *in vitro* antifungal activity on *F. culmorum* as seen in Table 1. In contrast to the present results, there are several studies reported *in vitro* success of SA on several fungal pathogens. Salicylic acid had been found to be active, as antimicrobial agent. Guo et al. (1993) reported that the toxicity of salicylic acid to *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. Moreover, salicylic acid could inhibit spore germination and mycelial growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini* (Mandavia et al., 2000). In the present study, three concentrations of SA (0.01 mM, 0.1 mM, and 1mM) were assessed for suppression of mycelial growth of *F. culmorum*. Therefore, it may be reasonable next step to assess increased doses of SA against *F. culmorum*.

The use of antioxidants in alternation with the fungicides are to be suggested and recommended to be applied especially for freshly plant products, in order to produce high quality products due to disease control and prevention with no or low fungicide residues. So that, experimental studies *in vivo* as well as in field are surely needed for determining the effectiveness of SA in various concentrations on wheat plants.

Table 1. *In vitro* inhibitory effect of SA on *F. culmorum*

SA Concentrations ↓	Inhibition Zones on <i>F.culmorum</i> growth (cm)		
	1. Replicate	2. Replicate	3. Replicate
1 mM	0.0	0.0	0.0
0.1 mM	0.0	0.0	0.0
0.01 mM	0.0	0.0	0.0
Control (SDW)	0.0	0.0	0.0

Table 2. The efficiencies (%) of SA concentrations on *F. culmorum* growth on PDA medium

SA Concentrations	% Efficiency
1 mM	0.0
0.1 mM	0.0
0.01 mM	0.0
Control (SDW)	0.0

### References

- Chekali S., Gargouri S., Berraies S., Gharbi M. S., Nicol M. J., Nasraoui B. 2013. Impact of Fusarium foot and root rot on yield of cereals in Tunisia. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 8: 75–86.
- Dempsey D.A., Shah J., Klessig D.F., 1999. Salicylic acid and disease resistance in plants. *Critical Reviews in Plant Science* 18, 547– 75.
- Friedrich L., Lawton K., Ruess W., Masner P., Specker N., Gut-Rella M., Meier B., Dincher S., Staub T., Uknes S., 1996. A benzothiadiazole derivative induces systemic acquired resistance in tobacco. *Plant Journal* 10, 61– 70.
- Glick B. R. 2014. Bacteria with ACC deaminase can promote plant growth and help to feed the world. *Microbiological Research*, 169: 30–39.
- Guo, D.C., Q.F. Wang, S.Z. Yan and K.S. Dai, 1993. A study on a new kind fungicide. *Zhiweiling Scientia Agricultura Sinica*, 26: 63-68.

- Mandavia, M.K., N.A. Khan, H.P. Gajera, J.H. Andaria and M. Parameswaram, 2000. Inhibitory effects of phenolic compounds on fungal metabolism in host-pathogen interactions in Fusarium wilt of Cumin. *Allelopathy J.*, 7: 85-92.
- Métraux J.P., Nawrath C., Genoud T., 2002. Systemic acquired resistance. *Euphytica* 124, 237– 43.
- Saad A.S.A., E.A. Kadous, E.H. Tayeb, M.A. Massoud, Soad M. Ahmed, A.S.A. Abou El-Ela, 2014. The inhibitory effect of some antioxidants and fungicides on the growth of *Alternaria solani* and *Fusarium solani* in vitro. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3(2): 123-134.
- Wegulo S. N., Bockus W. W., Nopsa J. H., Wolf E. D., Eskridge K. M., Peiris K. H. S., Dowell F. E. 2011. Effects of integrating cultivar resistance and fungicide application on Fusarium head blight and deoxynivalenol in winter wheat. *Plant Disease*, 95 (5): 554.

**DOMATESTE ÖZ NEKROZU ETMENLERİ *Pseudomonas cichorii* VE *Pseudomonas corrugata*' NİN GELİŞİMLERİ ÜZERİNDE ÜÇ BİTKİ EKSTRAKTININ *In vitro* İNHİBİTÖR ETKİLERİ<sup>1</sup>**

**Gül İMRİZ**

Dicle Üniversitesi

**Özden ÇINAR**

Çukurova Üniversitesi

**ÖZET**

*Pseudomonas cichorii* (*Pcic*) ve *Pseudomonas corrugata* (*Pcor*) domateste öz nekrozu hastalığına sebep olan bakteriyel etmenler arasında yer almaktadır. Öz nekrozu hastalık etmenleri ile mücadelede mevcut kimyasallar yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle böyle hastalıkların mücadelesinde etkin alternatif doğal bitki koruma ürünü arayışları yükselen bir ilgiyle araştırmalarda yer almaktadır. Bu çalışmada taze sarımsak (*Allium sativum*), taze kekik (*Thymus vulgaris*) ve taze okaliptus (*Eucalyptus globulus*) olmak üzere 3 farklı bitkinin su ekstraktlarının her iki bakteriyel patojenin *in vitro* 'da gelişimleri üzerinde etkisi inhibisyon zonları ölçülerek (cm) belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen ekstraktların üç farklı konsantrasyonu (%50, %40 ve %30) çalışmaya dahil edilmiş olup, çalışma üç tekrarlı olarak yürütülmüştür. *P. cichorii*' nin petride gelişimi üzerinde sarımsak ve okaliptus ekstraktları etkinlik göstermiştir. Ancak, her iki bitkiye ait ekstraktın %50 ve %40 konsantrasyonları *P.cichorii* üzerinde engelleme oluştururken, %30 oranındaki konsantrasyonlardan herhangi bir etki elde edilememiştir. Kekik ekstraktının hiçbir konsantrasyonu *P. cichorii*' ye karşı etkinlik göstermemiştir. *P. corrugata*' nın *in vitro* gelişimi üzerinde ise sadece okaliptus ekstraktının üç konsantrasyonu da inhibitör etkisi göstermiş olup, sarımsak ve kekik ekstraktlarının hiçbirisi *P. corrugata*' nın gelişimi üzerinde bir engelleme oluşturmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** domates, öz nekrozu, bitki, ekstrakt, inhibitör

<sup>1</sup> Bu çalışma Prof. Dr. Özden ÇINAR danışmanlığında yürütülen doktora tezimin bir parçasıdır. Çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen TARP-2364 numaralı projenin bir parçası olarak yürütülmüştür.



## Giriş

Ülkemiz dünya domates üretiminde 12.75 milyon tonluk bir üretim payı ile üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi, domates bitkisi de hasat zamanına kadar pek çok biyotik stres faktörlerine maruz kalmaktadır. Hasat öncesi önemli hastalıklardan biriside bir grup patojen bakteri tarafından sebep olunan öz nekrozudur. Kimyasal olarak mücadelesi olmayan bu hastalığın kontrolünde alternatif metot arayışları araştırmacılar için kaçınılmaz hale gelmiştir.

En fazla tüketilen sebzelerin başında gelen domatesin üretimi, bu ihtiyacı karşılamak amacı ile her geçen yıl artış göstermektedir. Ancak, domateslerde fungal ve viral hastalık etmenlerinin yanı sıra pek çok bakteriyel etmende önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Ülkemizde en çok rastlanan domateste bakteriyel hastalıklar domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*), bakteri yaprak lekesi hastalığı (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*), domates bakteriyel benek (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*), hastalığı, bakteriyel solgunluk (*Ralstonia solanacearum*), arasında *Pseudomonas cichorii* ve *Pseudomonas corrugata*'nın da bulunduğu bir grup bakteriyel etmen (*Pseudomonas spp.*, *Pectobacterium spp.*, *Dickeya chrysanthemi*) tarafından neden olunan domates öz nekrozu hastalığı (Aysan et al., 2002)' dir. Öz nekrozu hastalık etmenlerinin mücadelesine uygun mevcut etkin kimyasal henüz bulunmamaktadır. Ayrıca ülkemizde antibiyotiklerin kullanımı yasal değildir. Kimyasalların çevre ve canlılar üzerindeki olumsuz etkileri düşünüldüğünde bu gibi yan etkileri olmayan ve sürdürülebilir mücadele yöntemleri üzerindeki araştırmalarda son yıllarda artan bir ilgiyle öne çıkmaktadır. Ayrıca, tüketicilerin son yıllarda bilinçlenmesiyle üreticiler de bitkisel üretimde insan ve çevre sağlığına olumsuz etkisi olan kimyasalları kullanma hususunda duyarlılık göstermeye başlamışlardır. Ekonomik öneme sahip bitki hastalık ve zararlılarına karşı, yeni mücadele yöntemleri geliştirmek, bitkide dayanıklılığı teşvik etme noktasında araştırmalarda artış olmuştur (Mbega ve ark., 2011). Bu nedenlerden dolayı, bitkilerden elde edilen doğal ürünlerin (antimikrobiyal maddelerin) kullanımıyla ilgili araştırmalara olan ilgi artış göstermektedir. Farklı bitkilerden elde edilen ekstraktlar bu çalışmalar içinde yer almaktadır (Yıldız ve ark., 2001; Aysan ve ark., 2002; Bhuyan ve ark., 2005)

Kimyasal olarak kontrol edilmesi mümkün olamayan öz nekrozu etmenlerinin mücadelesinde, bitkilerden elde edilen ekstraktların kullanılabilceği düşünülmektedir. Bu çalışmada taze sarımsak (*Allium sativum*), taze kekik (*Thymus vulgaris*) ve taze okaliptus (*Eucalyptus globulus*) olmak üzere 3 farklı bitkinin su ekstraktlarının *Pseudomonas cichorii* ve

*Pseudomonas corrugata*'nın *in vitro* 'da gelişimleri üzerinde etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **Materyal ve Metot**

### ***Patojen İzolatlar***

Çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü bakteriyoloji laboratuvarında yürütülmüştür. Patojen izolatlar olarak Mersin'de sera üretimi yapılan alanlardaki hasta domates bitkilerinden elde edilmiş ve tanısı yapılmış MRX (*Pcic*) ve AA4 (*Pcor*) izolatları kullanılmıştır.

### ***Bitki Ekstraktlarının Elde Edilmesi***

Çalışmada sarımsak (bitkinin başında bulunan dişler), taze kekik (yeşil aksam) ve taze okaliptus (yeşil aksam) bitkilerinden elde edilen ekstraktlar kullanılmıştır. Bitkilerin belirtilen aksamlarından 50 gr bitki parçası 100 ml distile su içerisinde parçalanarak ekstrakte edilmiştir. Homojenize edilen bitki ekstraktları tülbentten süzülüş, geri kalan sıvı ekstrakt 6.500 rpm'de 15 dakika santrifüj edilerek üstteki sıvı (süpernatant) alınmış ve altta kalan çökelti pelet atılmıştır. Ekstraktlar filtreden geçirilerek soğuk sterilizasyon yöntemiyle sterilize edilmiştir. Bu amaçla hazırlanan ekstraktlar, marka 0.20 µm miliporluk filtreden geçirilerek soğuk sterilizasyon uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen ekstraktlardan hazırlanan %50,40 ve 30 olmak üzere 3 farklı konsantrasyonun etkinlikleri belirlenmiştir.

### ***Bitki Ekstraktlarının *Pcic* ve *Pcor*'a Karşı *In vitro* Antibakteriyel Etkisi***

Çalışmada elde edilen ekstraktların %50, 40 ve 30 konsantrasyonlarının domates bakteriyel patojenlere antibakteriyel etkisi *in vitro*'da kâğıt disk yöntemine göre belirlenmiştir (Mangama ve Sreeramulu, 1981). Patojen bakteri süspansiyonu yaklaşık  $10^6$  hücre  $ml^{-1}$ 'ye ayarlanmıştır. Bu süspansiyondan 100 µl alınarak King's B besi yeri içeren petrilere patojen üç tekrarlı olarak bagetle yayılmıştır. Patojen bakterilerin besi ortamına adaptasyonu için, petrilere steril kabinde yaklaşık 1 saat bekletilmiştir. Bir cm çapında yuvarlak 3 adet filtre kağıtları bu petrilere birbirinden eşit uzaklıkta olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bitki ekstraktlarından 20 µl alınıp kağıt diskler üzerine damlatılmıştır. Çalışmada negatif kontrol olarak steril su kullanılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Uygulama yapılmış petrilere 25°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra kağıt diskler etrafında oluşan engelleme zonunun çapı (cm) ölçülerek kaydedilmiştir. % etki Abbott formülüne göre hesaplanmıştır.

## Sonuçlar ve Tartışma

Çalışmada ekstraktların *Pcic* ve *Pcor*'a karşı oluşturdukları inhibisyon zonları Tablo 1 ve Tablo 2 'de görülmektedir. *P. cichorii*' nin petride gelişimi üzerinde sarımsak ve okaliptus ekstraktları etkinlik göstermiştir. Ancak, her iki bitkiye ait ekstraktın %50 ve %40 konsantrasyonları *P.cichorii* üzerinde engelleme oluştururken, %30 oranındaki konsantrasyonlardan herhangi bir etki elde edilememiştir. Kekik ekstraktının hiçbir konsantrasyonu *P. cichorii*' ye karşı etkinlik göstermemiştir. *P. corrugata*' nın *in vitro* gelişimi üzerinde ise sadece okaliptus ekstraktının üç konsantrasyonu da inhibitör etkisi göstermiş olup, sarımsak ve kekik ekstraktlarının hiçbirisi *P. corrugata*' nın gelişimi üzerinde bir engelleme oluşturmamıştır.

**Tablo 1.** Sarımsak, kekik ve okaliptus ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarının *Pcic* (MRX)'e karşı oluşturdukları inhibisyon zonları

	İnhibisyon Zonları (cm)		
Konsantrasyon ⇔	%50	%40	%30
Ekstraktlar ↓	MRX	MRX	MRX
Sarımsak	0.356	0.140	0.000
Kekik	0.000	0.000	0.000
Okaliptus	0.356	0.200	0.000

**Tablo 2.** Sarımsak, kekik ve okaliptus ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarının *Pcor* (AA4)'a karşı oluşturdukları inhibisyon zonları

	İnhibisyon Zonları		
Konsantrasyon ⇔	%50	%40	%30
Ekstraktlar ↓	AA4	AA4	AA4
Sarımsak	0.000	0.000	0.000
Kekik	0.000	0.000	0.000
Okaliptus	0.533	0.378	0.130

Ekstraktların oluşturdukları inhibisyon zonlarına ABBOTT formülü uygulanmış ve yüzde etkinlik hesaplanmıştır. Buna göre *Pcic*'in *in vitro* gelişimi üzerinde okaliptus ve sarımsak ekstraktlarının %50 oranındaki konsantrasyonundan %35.6 oranla en yüksek etkinlik elde edilmiştir. *Pcor*'un gelişimi üzerinde ise en yüksek yüzde etkinlik ise %53.3 oranla okaliptus ekstraktından elde edilmiştir. Ekstraktların yüzde etkinlikleri Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Sarımsak, kekik ve okaliptus ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarının *Pcic* ve *Pcor*' un *in vitro* gelişimleri üzerinde engelleme %'si

Patojen	Uygulama ↓	% Etkinlik		
	Ekst. Konsant. ⇔	%50	%40	%30
<i>Pcic</i>	Sarımsak	<b>35.60</b>	<b>14.00</b>	0.00
	Kekik	0.00	0.00	0.00
	Okaliptus	<b>35.60</b>	<b>20.0</b>	0.00

<b>Pcor</b>	Sarımsak	0.00	0.00	0.00
	Kekik	0.00	0.00	0.00
	Okaliptus	<b>53.30</b>	<b>37.80</b>	<b>13.00</b>

Çalışmada elde edilen sonuçlar, Domates Öz Nekrozu Hastalığının etmenleri *Pcic* ve *Pcor* 'un *in vitro* gelişimleri üzerinde bitki ekstraktlarının etkili olduğunu göstermiştir. Başarılı bulunan bitki ekstraktlar ile *in vivo* ve tarla denemelerindeki etkinlikleri de dikkate alınarak patojenlerin entegre yönetimi içine dahil edilebileceği düşünülmektedir. Bazı bitki ekstraktları *in vitro* 'da patojen baskılamasında başarı sağlarken bitkide tohumun çimlenmesine negatif etkileri gibi fitotoksik etkileri bulunmaktadır (Bingöl ve Battal, 2017). Bu nedenle, çevre dostu bitkisel kökenli bu antimikrobiyal maddeler ticarileştirilmeden önce optimum formülasyonu, uygulama yöntemi, etkili doz miktarlarının tespiti ve fitotoksiteyi ortadan kaldıracak yöntemlerin araştırılması gerekmektedir.

### Kaynaklar

- Aysan, Y., Yıldız (Yonucu), N., Ülke, G., Çınar, Ö., Yücel, F., Yıldız (Çetinkaya), R., (2002). Doğu Akdeniz Bölgesi Domates seralarında gövde nekrozuna neden olan bakteriyel hastalık etmenlerinin saptanması, epidemiyolojileri ve entegre mücadelesi üzerine araştırmalar. TARP-2364 nolu projenin sonuç raporu. 126 s. Adana
- Bhuyan, P. D., Tamuli, P., Boruah, P., 2015. In-vitro efficiency of certain essential oils and plant extracts against three major pathogens of *Jatropha curcas* L., American Journal of Plant Sciences, 2015, 6, 362-365.
- Bingöl Ö., Battal P., 2017. *Verbascum cheiranthifolium* (Boiss.)var. *asperulum* (Boiss.)Murb. ve *Salvia limbata* C. A. Mey. Ekstraktlarının *Zea mays* L. ve *Portulaca oleraceae* L.Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Allelopatik Etkisinin Araştırılması. Turk J Agric Res 2017, 4(2): 176-185.
- FAO, 2019. FAOSTAT: Data:crops. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Mangamma P., Speeramula A. 1981. Garlic extract inhibitory to growth of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. Indian Phytopathology, 44:372.
- Mbega, E.R., Mabagala, R.B., Wulff, E.G., and Mortensen, C.N., 2011. Plant Extracts and essential Oils in Seed Treatment. Production of Healthy Tomato Transplants Danish Seed Health Centre for Developing Countries, University of Copenhagen.
- Yıldız, N., Aysan, Y., Çınar, Ö., 2001. Effect of some plant extracts, volatile oils and compost extracts on tomato stem necrosis pathogens *Pseudomonas viridiflava*, *Erwinia chrysanthemi* and *Erwinia caratovora* subsp. *caratovora*. J. Turk. Phytopath., vol. 30, No. 3-4, 59.

## MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİ KULLANILARAK HİZMET AKSATMA SALDIRILARI TESPİTİ

Emin Doğru, Necaattin Barışçı  
Gazi Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği (Teknoloji Fakültesi) Anabilim Dalı  
dogruemin@hotmail.com; nbarisci@gazi.edu.tr

**ÖZET:** Günümüzde elde edilen verilerin büyük çoğunluğu elektronik ortamlarda oluşturulmakta, daha önce elde edilen veriler elektronik ortama aktarılmakta ve bununla birlikte bu verilerin korunması da önem kazanmaktadır. Her geçen gün artan siber saldırı çeşitleri ile bu veriler ele geçirilmeye çalışılmakta veya verilen hizmet aksatılarak prestij ve maddi kayıp yaşanmasına sebep olunmaktadır. Bu gibi olumsuzlukların önüne geçmek için günümüz şartlarında sadece güvenlik duvarları yeterli olamamakta ve ağı sürekli olarak izlenmesi, gelen ve giden verilerin değerlendirilmesi, olası saldırı ve tehditlerin tespit edilmesi amacıyla Saldırı Tespit Sistemleri geliştirilmektedir. Saldırı Tespit Sistemi (STS) üzerine bugüne kadar yapılan çalışmalarda yapay sinir ağları, genetik algoritma, karınca kolonisi gibi geleneksel makine öğrenmesi teknikleri kullanılmış ve bu tekniğin başarı oranı üzerine çıkarımlar yapılmıştır. Ancak bu teknikler gelişen teknoloji ile birlikte ağ yapılarının karmaşıklaşması, farklı ağların bir arada kullanılması, siber saldırıların ve çeşitlerinin her geçen gün daha da artması ile birlikte yeterliliklerini kaybetmeye başlamışlardır. Bu çalışmada ise farklı makine öğrenmesi teknikleri bir arada hibrit olarak kullanılarak, en çok kullanılan veri setlerinden biri olan KDD'99 veri seti üzerinde uygulanabilirliği denenmiş ve analizler yapılmıştır. Sonuç olarak en kısa sürede en başarılı çıktılar alındığı yöntem Karar Tablosu ve Naive Bayes sınıflandırıcılarının hibrit olarak kullanıldığı yöntem olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Saldırı Tespit Sistemi (STS), Hibrit Makine Öğrenmesi Teknikleri, Hizmet Aksatma Saldırıları, KDD Veri Seti.

## 1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerin hızlı bir şekilde ilerlemesi arşivlerde kâğıt ortamında tutulmakta olan verilerin sanal ortama aktarılmasını sağlamıştır. Öyle ki şahıslar, şirketler, bankalar hatta kamu kurumları dahil olmak üzere kamuya hizmet eden tüm birimler bütün ihtiyaçlarını internet üzerinden karşılamaya başlamışlardır. Hatta bazı ülkelerin silahlı kuvvetleri kendi özel ağlarını oluşturarak bütün işlemleri bu ağ üzerinden yapma yoluna gitmiştir.

Hal böyle olunca insanlar günlük hayatta yapılan alışverişlerde kredi kartı bilgilerini rahatlıkla alışveriş siteleri ile paylaşmakta, adres bilgileri vermekte hatta bu sitelere daha şahsi bilgiler vererek üye olmaktadır. Bu siteler kendileri ile paylaşılan bilgilerin gizli kalacağını ve kimse ile paylaşılmayacağını taahhüt etmesine rağmen siber saldırılar ile bu veriler ele geçirilebilmektedir.

Acil bir işlem için bankanızın internet sitesine girmeye çalıştığınızda uzun süre giriş ekranında takılı kalmanız sizin mağduriyet yaşamınıza, bankanın ise saygınlığının azalmasına ve müşteri kaybına neden olabilmektedir. Bütün bunların kaynağı büyük çoğunlukla kötü niyetli kişiler tarafından yapılan hizmet aksatma saldırıdır.

Güvenlik duvarları bu tür saldırıların olduğunu tespit edememektedir. Çünkü Güvenlik duvarları statiktir ve kendi yazılımında herhangi bir değişiklik yapamaz veya duruma kendisini adapte edemez. Sadece gelen veya giden paketleri bizim girdiğimiz kurallara göre denetleyerek geçmesine izin verilip verilmeyeceğine karar verir. Eğer girdiğimiz kural herhangi bir portu kapatma şeklinde ise gelen paket zararsız olmasına rağmen paket engellenebilmekte ya da tam tersi zararlı paketlerin geldiği porta herhangi bir kısıt kuralı koymadıysak zararlı paketler rahatlıkla güvenlik duvarını aşabilmektedir.

Anti-virüs sistemlerinde ise durum biraz daha farklı olmasına rağmen bu da istediğimiz güvenliği sağlayamamaktadır. Burada öncelikle virüsün bilgisayara, sunucuya veya mobil donanımlara bulaşması beklenmekte daha sonrasında bu tespit edilerek silinmeye çalışılmakta veya karantinaya alınmaktadır. Hatta bazı durumlarda uyku modunda olan virüsler tespit edilememekte ve anti-virüs sistemi tarafından fark edilemeyecek paket boyutlarında ve zaman aralıklarında verilerimizi çalabilmektedir.

Bu tür güvenlik duvarı ve anti-virüs sistemleri tarafından tespit edilemeyen saldırıları engellemek için daha zeki sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu konudaki en önemli noktalar saldırının olması yani sistemin normal durumu saldırı olarak algılamaması, saldırının zamanında tespit edilmesi, saldırı türünün belirlenmesi ve gerekli tedbirin alınmasıdır. İşte saldırı tespit sistemleri bütün bunları bünyesinde barındırmaktadır.

## 2. SALDIRI TESPİT SİSTEMİ (STS)

Günümüzde elektronik ortam, verilerin büyük bir bölümünü bünyesinde barındırmakta ve günden güne bu verilerin büyüklüğü artmaktadır. Bu verilerin içerisinde kamu kurum ve kuruluşlarının verileri, banka verileri, askeri veriler gibi çok değerli veriler olabileceği gibi gündelik yaşamda oluşan verilerde bulunmaktadır.

Değerli verileri ele geçirmeye veya bozmaya çalışan saldırganlar her geçen gün ellerindeki bütün imkânları kullanmaya çalışmaktadırlar.

Saldırı tespit sistemleri hırsız alarmları olarak algılanabilirler. Saldırı tespit sistemlerinin amacı ağdaki anormal davranışları ve ağdaki kötüye kullanımları izlemektir [1].

James P. Anderson tarafından yazılmış bir makale, Amerika Hava Kuvvetleri'nin bilgisayar güvenliği ile ilgili sorunları Ekim 1972'den itibaren giderek daha fazla önemsedğini ortaya koymuştur [2].

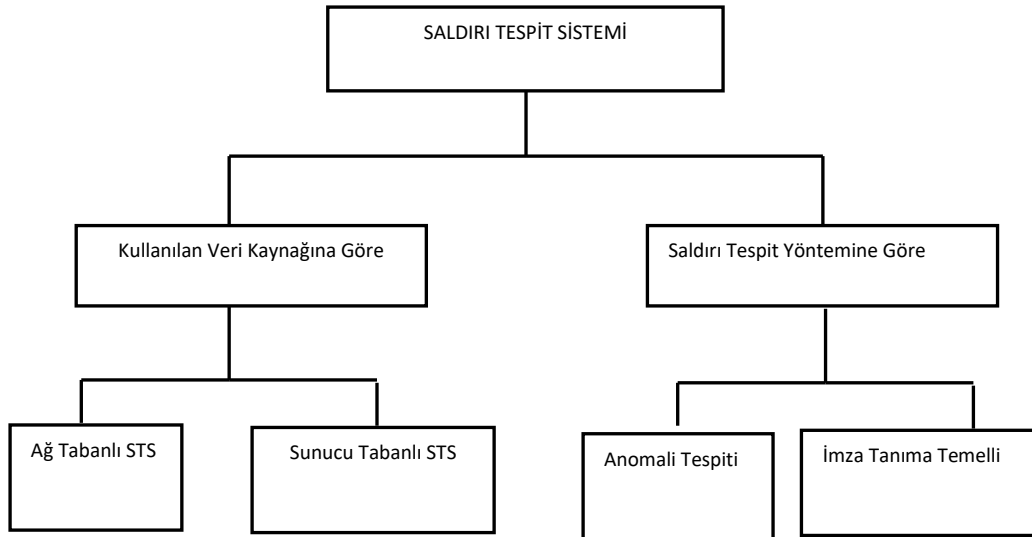
1980 yılında, yine James P. Anderson tarafından müşteri sitelerinde bilgisayar güvenliği denetimi ve gözetimi geliştirmenin yollarını özetleyen bir çalışma yayınlanmıştır. Bu çalışmada öncelikle tehditlerin neler olduğunun belirlenmesi, bu tehdit ve saldırıların fark edilebilmesi için nasıl bir yol izlenmesi gerektiği belirtilmiştir [3].

Araştırmacı Dorothy Denning ve Peter Neumann 1984-1986 yılları arasında ilk STS'yi araştırmış ve geliştirmişlerdir. Bu ilk STS "Intrusion Detection Expert System (IDES)" olarak adlandırılmıştır ve kötü amaçlı etkinliği tespit etmek için kural tabanlı çalışan bir uzman sistem olarak tasarlanmıştır [4].

Bu tarihten sonra Amerika Birleşik Devletleri tarafından "Network Audit Director and Intrusion Reporter (NADIR), Haystack, Discovery, Multics Intrusion Detection and Alerting System (MIDAS)" gibi birçok çalışmaya fon ayrılmış ve bu çalışmalar desteklenmiştir.

## 2.1. STS'lerin Sınıflandırılması

Farklı kaynaklarda değişik sınıflandırmalar yapılmış olmasına rağmen Saldırı Tespit Sistemlerini Şekil-1'deki gibi sınıflandırmak mümkündür.



Şekil 1 : Saldırı Tespit Sistemi Türleri

## **2.1.1 Kullanılan Veri Kaynaklarına Göre:**

### **2.1.1.1 Ağ Tabanlı STS'ler**

Bu tür STS'ler ağ üzerinde akan trafiği izleyerek herhangi bir kötü amaçlı saldırı olup olmadığı tespit ederler. Ağ üzerindeki paketler tek tek incelenerek herhangi bir kötü amaçlı paket olup olmadığına bakarlar. Ağ temelli STS'ler daha az kaynak ile daha fazla sunucu ve bilgisayarın oluşturduğu trafiği izleyebildiği için günümüzde çok tercih edilmektedir ancak tek olumsuz yönü şifrelenmiş paketlerin zararlı olup olmadığını algılayamamasıdır.

### **2.1.1.2 Sunucu Tabanlı STS'ler**

Bahse konu STS'ler yüklenmiş oldukları sunucu veya bilgisayara gelen saldırıları tespit edebilmek amacıyla geliştirilmişlerdir. Bu tür STS'ler sistemin tamamını veya bir bölümünü dinamik olarak izleyebilmekte, hangi programın hangi kaynağa eriştiğini algılayabilmekte ve bu erişimin normal bir durum olup olmadığını tespit edebilmektedir.

Ayrıca bu tür STS'ler kurulu oldukları sistemin durumunu, verilerin nerede olduğu fark etmeksizin (RAM'de, kullanıcı dosyalarında, sistem dosyalarında, log dosyalarında) içeriklerini kontrol edebilmektedir [5].

## **2.1.2 Saldırı Tespit Yöntemlerine Göre:**

### **2.1.2.1 Anormallik Tespiti Temelli Saldırı Tespiti:**

Sistemin uzun bir süre takip edilerek normal davranışının öğrenilmesinden sonra herhangi bir anormal durum oluşup oluşmadığının tespitine dayanan STS türüdür. Burada en önemli husus kullanıcıların normal davranış profiline detaylı ve doğru şekilde tespit edilebilmesidir. Bu tür STS'lerin avantajı henüz tanımlanmamış olan saldırıları da tespit edebilmesi, dezavantajı ise kullanıcı profili dışında gerçekleşen normal davranışları da saldırı olarak algılamasıdır.

### **2.1.2.2 İmza Temelli Saldırı Tespiti:**

Bu tür STS'ler daha önce gerçekleşmiş olan saldırı türlerini analiz ederek saldırının yapılma şeklini ve davranışını çıkarmaktadır. Bu davranış şekli imza olarak da adlandırılmakta ve bu imzalar bir veritabanında toplanarak sistem üzerindeki davranışlar ile karşılaştırılmaktadır. Bu tür STS'lerin avantajı veritabanında bulunan imza türü ile eşleşen bütün saldırıları tespit edebilmesi, dezavantajı ise henüz tanımlanmamış yani veritabanında bulunmayan bir imzaya sahip saldırıyı tespit edememesidir.

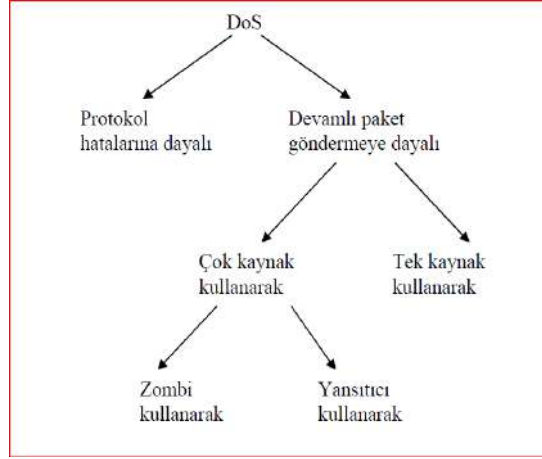
## **3. SALDIRI TİPLERİ VE ÖZELLİKLERİ**

**3.1 Bilgi Tarama (Probe ya da scan):** Saldırı yapılacak sistem hakkında bilgi toplama ve ağ haritalaması yapma amacıyla yapılan saldırı türüdür. Bu saldırı ile sistemdeki güvenlik duvarı, saldırı tespit/önleme sistemi ve antivirüs sistemi hakkında bilgi edinme, erişime açık olan portları öğrenme, işletim sistemi hakkında bilgi alma, sanal veya özel ağ durumunu öğrenme amaçlanmaktadır. Bu bilgiler kullanılarak ağ haritaları geliştirilecek ve daha sonra yapılması planlanan saldırılara zemin hazırlanmaktadır.



Örneğin; Portsweep saldırısı bir veya daha fazla bilgisayardaki bağlantı noktalarını sistematik olarak tarayarak zarar vermek için zayıf erişim noktalarını bulmak amacıyla yapılmaktadır.

**3.2 Hizmet Aksatma (Denial of Service - DoS):** Hizmet Aksatma Saldırıları ağ trafiği yaratarak sunucuya erişimi engellemek veya hız kaybına neden olmak üzere yapılan saldırılara denilmektedir. Bu saldırı türünde veriler zarar görmemesine rağmen diğer kullanıcıların sunucu veya bilgisayara ulaşması engellenmektedir [6]. Şekil-2’de de görüldüğü gibi bu saldırılar değişik teknikleri kullanmaktadırlar. Bu tip saldırılar genelde bant genişliği, boş disk alanı veya CPU zamanı gibi bilgi işlem kaynaklarının tüketilmesi; yönlendirme (routing) bilgileri gibi yapılandırma bilgilerinin bozulması ve fiziksel ağ bileşenlerinin bozulması şeklinde yapılmaktadır [7]. En çok bilinen Hizmet Aksatma saldırısı Ölüm Pingi (Ping Of Death) olarak adlandırılan ping saldırısıdır. Bu saldırı, saldırganın internet protokolünde izin verilen maksimum boyuttan (65,536 bayt) büyük bir ping isteği gönderdiği ve sistemin çökmesine veya yeniden başlatılmasına neden olan saldırı türüdür.



Şekil 2 : DoS Saldırı Tipleri [8]

**3.3 Yönetici Hesabı ile Yerel Oturum Açma (Remote to Local - R2L):** Kullanıcı haklarına sahip olunmadığı durumda misafir ya da başka bir kullanıcı olarak izinsiz erişim yapılmasıdır [8].

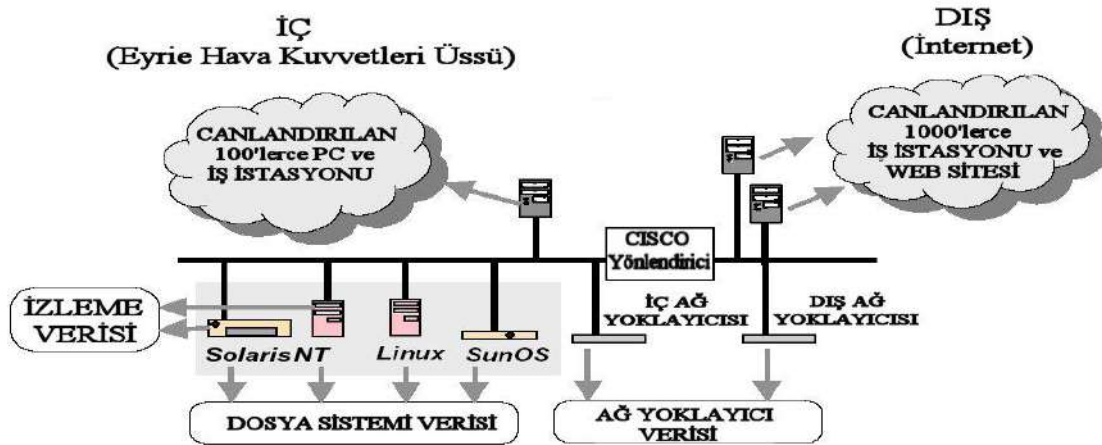
**3.4 Kullanıcı Hesabının Yönetici Hesabına Yükseltilmesi (User to root - U2R):** Bu tür saldırı türünde saldırgan normal kullanıcı hesabı ile oturum açarak bu hesabı yönetici yetkilerine sahip kullanıcı hesaba değiştirmeye çalışmakta ve sadece yönetici hesabın erişebileceği verilere erişmeyi denemektedir.

#### 4. VERİ SETİNİN OLUŞTURULMASI VE ÖZELLİKLERİ

Darpa veri seti MIT (Massachusetts Institute of Technology) Lincoln Laboratuvarı Bilisim Sistemleri Teknoloji Grubu tarafından Şekil-3’de gösterildiği gibi Amerikan Hava Kuvvetleri’nin ağ yapısına benzer bir yapıda tasarlanan simülasyondan alınan verileri içermektedir. Bu simülasyondan alınan ilk veriler 1998 yılına ait olup 1999 yılında bu veriler yeniden yorumlanarak hataları giderilmeye çalışılmıştır.

Bu veri seti birçok çalışmada kullanılmış ve kullanılmaya devam edilmekte olup en çok kullanılan veri seti olarak tanımlanabilir. Buna tüm kullanıcılara açık olması, kolay erişilebilirliği, ücretsiz oluşu ve en önemlisi çoğu referans olarak alınan kaynakta kullanılmış olması neden olarak gösterilebilir.

KDD'99 veri seti oluşturulurken Şekil 3'de bulunan ağ yapısı kullanılmıştır. Burada Eyrie Hava Kuvvetleri Üssü simüle edilerek bir tasarım yapılmış ve gelen ataklar gün gün toplanarak veri seti oluşturulmuştur. Bu ağ tasarımında bilinen bütün ağ servisleri aktif edilmiş olup burada farklı tipte saldırılar denenmiştir [9].



Şekil 3 : DARPA 99 Ağ Yapısı [10]

KDD'99 veri setinde 24 saldırı türü bulunmaktadır. Bu türlerdeki veri sayıları değişiklik göstermektedir. Bazı saldırı türlerinden çok sayıda örnek olmasına rağmen bazı türlerden az bulunmaktadır. Bu da yapılacak çalışmada verilerin rastgele seçilememesi ve veri seti hazırlanırken her türden verinin içerisinde olacağı bir veri seti hazırlanması için çalışma yapılması anlamına gelmektedir.

## 4. WEKA YAZILIMI VE HİBRİT MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİ

### 4.1 WEKA Yazılımı

WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) yazılımı [11] Yeni Zelanda'da bulunan Waikato Üniversitesi tarafından açık kaynak kodlu olarak geliştirilmiş JAVA tabanlı bir yazılımdır. Bu yazılım veri işleme, sınıflandırma, regrasyon, görselleştirme gibi işlemlerinin kolayca yapılabilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Java programlama dili ile geliştirildiğinden hali hazırda kullanılmakta olan modern bilgi işlem platformlarında da kullanılabilmekte, taşınabilmekte ve platform bağımsız çalışabilmektedir [12].

### 4.2 Hibrit Makine Öğrenmesi Teknikleri

Makine öğrenmesi matematiksel ve istatistiksel yöntemler kullanarak veri setleri üzerinden çıkarım yapmaya yarayan bilgisayar modellemeleridir.

Hali hazırda kullanılmakta olan birçok makine öğrenmesi tekniği vardır. Çeşitli makine öğrenmesi çeşitli problemlerin çözümünde etkili olmaktadır. Hangisinin hangi probleme uygun olduğunu belirlemek için bu tekniklerin çalışma mantıklarının bilinmesi gerekmektedir.

Makine öğrenmesi tekniklerinin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Örneğin Yapay Sinir Ağları çok başarılı sonuçlar verebilmesine rağmen kaç adet katman olacağı, bu katmanlarda kaç adet nöron olacağı, öğrenme algoritması olarak hangi algoritmayı kullanacağı gibi sorulara tasarımı yapan kişinin cevap buluyor olması gerekmektedir.

Bu dezavantajları en aza indirmek için makine öğrenmesi teknikleri birleştirilerek hibrit makine öğrenmesi teknikleri geliştirilmiştir.

Bu çalışmada da weka yazılımı üzerinde bulunan ve hibrit makine öğrenmesi tekniklerinden olan Karar Tablosu ve Naive Bayes (DTNB), Lojistik Model Ağacı (LMT), Fonksiyonel Ağaç (FT), Naive Bayes Ağacı (NBT) kullanılmıştır.

#### 4.2.1 Karar Tablosu ve Naive Bayes (DTNB) [13]

Bu algoritma Karar Tablosu ile Naive Bayes yöntemlerinin hibrit bir şekilde kullanılması ile oluşturulmuştur. Algoritma aramadaki her noktada, biri Karar Tablosu, biri de Naive Bayes olacak şekilde nitelikleri iki ayrı alt gruba ayırmanın yararını değerlendirmektedir. Her adımda seçilen nitelik Naive Bayes modeline, geri kalan nitelikler Karar Tablosuna modellenir, ayrıca başlangıçta tüm nitelikler Karar Tablosu tarafından değerlendirilir. Algoritma her adımda bakmış olduğu niteliği tamamen atmayı da değerlendirmektedir.

Genel tahmini oluşturmak için Karar Tablosu ve Naive Bayes'in olasılık tahminleri birleştirilmelidir. Örneğin;  $X^T$  Karar Tablosunda bir nitelik ve  $X^\perp$ 'de Naive Bayes'de bir nitelik olarak varsayıldığında algoritma değerlendirmesi

$$Q(y|X) = \alpha \times Q_{DT}(y|X^T) \times Q_{NB}(y|X^\perp) / Q(y) \quad (1)$$

olarak hesaplanır. Eşitlik (1)'de  $Q_{DT}(y|X^T)$  ve  $Q_{NB}(y|X^\perp)$  Karar Tablosu ve Naive Bayes sınıflarından elde edilen olasılık tahminleri,  $\alpha$  normalizasyon sabiti ve  $Q(y)$  ise öncelikli olasılıktır. Tüm olasılıkların değerlendirilmesinde Laplace kullanılmıştır.

#### 4.2.2 Lojistik Model Ağacı (LMT) [14]

Bu algoritma, lojistik regresyon algoritması ile karar ağacı algoritması birleştiren ve hibrit şekilde kullanılmasını sağlayan gözetimli bir sınıflandırma algoritmasıdır. Lojistik Model Ağacı, Karar Ağacı'nın geçmiş versiyonlarına dayanmaktadır. Hibrit olarak kullanılmayan Karar Ağacı'nın yaprakları parçalı bir sabit model oluşturmaktadır. Ancak Lojistik Regresyon ve Karar Ağacı'nın birlikte kullanıldığı bu modelin yapraklarında doğrusal regresyon modeli kullanılarak parçalı bir doğrusal regresyon elde edilir.[15] Lojistik varyasyonda, LogitBoost algoritması ağaçtaki her düğümde bir LR modeli üretmek için kullanılır; ardından düğüm C4.5 kriteri ile bölünür.

#### 4.2.3 Fonksiyonel Ağaç (FT) [16]

Fonksiyonel Ağaç Modelinin kullanılmakta olduğu bir problemde çoklu kararlar, hem sınıflandırma probleminde olduğu gibi ağacın ara düğümlerinde, hem de regresyon probleminde olduğu gibi yaprak kısımlarında alınmaktadır. Yani bu model her iki yaklaşımın ortak kümesi olarak gösterilebilir.

Bir regresyon probleminde  $\rho$  sayıda bağımsız değişkenin (uzaktan algılamada bant sayısı) olduğunu ve bu değişkenlerin  $X = (x_1, \dots, x_p)$  şeklinde bir vektörle gösterildiği düşünülün. Bu durumda çoklu regresyon için logit fonksiyonu  $y(x)$  eşitlik (2)'de gösterildiği şekilde ifade edilir.

$$y(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p \quad (2)$$

Bu durumda lojistik regresyon modeli

$$p(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p}} \quad (3)$$

şeklinde. Eşitlik (3)'te,  $p(x)$  model sonucuna ilişkin olasılığı,  $x_1, \dots, x_p$  bağımsız değişkenleri ve  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  ise regresyon modeline ilişkin katsayıları göstermektedir.

#### 4.2.4 Naive Bayes Ağacı (NBTree) [17]

Naive Bayes Ağacı, Karar Ağaçlarını ana yapı olarak kullanan ve Naive Bayes sınıflandırıcısını yapraklara yerleştiren gözetimli bir sınıflandırıcıdır. Naive Bayes sınıflandırıcısının veri kümesi küçük olduğunda karar ağaçlarından daha iyi çalıştığı gözlemlenmektedir. Bu nedenle bir Karar Ağacı oluştururken birkaç nitelik ayrıldıktan sonra yapraklarda Naive Bayes Sınıflandırıcısı kullanmak, nitelikleri bölmeye devam etmekten daha iyidir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada WEKA yazılımının içerisinde bulunan hibrit makine öğrenmesi teknikleri kullanılarak KDD'99 veri seti üzerinde yapılan çalışma ile hizmet aksatma saldırılarının tespit edilmesine çalışılmıştır.

Literatür tarandığında görülecektir ki makine öğrenmesi teknikleri tek başına kullanıldıkları gibi hibrit olarak da kullanılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları Tablo-1'de sunulmuştur. Yapılan çalışma ile bahse konu çalışmaların tam olarak karşılaştırılabilmeleri için bu çalışmalardaki başarı kriteri sadece DOS saldırılarındaki başarı oranı dikkate alınmış ve kullanılan veri seti olarak da KDD ve DARPA veri setlerini kullanan çalışmalar seçilmiştir.

Tablo 1 : Literatürdeki Hibrit Makine Öğrenmesi Teknikleri Kullanılarak DOS Saldırı Tespiti

S.No.	Çalışma Yazarı	Çalışma Yılı	Makine Öğrenmesi Tekniği	Veri Seti	Başarı Oranı
1	Mostaque Md. Morshedur Hassan [18]	2013	Bulanık Mantık ve Genetik Algoritma (Hibrit)	KDD Cup 99	% 85
2	Cheng Xiang [19]	2008	Bayes Sınıflandırıcısı ve Karar Ağacı (Hibrit)	KDD Cup 99	% 98,66
3	Shi-JinnHorng [20]	2011	Hiyerarşik Sınıflandırıcı ve Karar Destek Makineleri (Hibrit)	KDD Cup 99	% 99,53

4	Srilatha Chebrolu [21]	2004	Sınıflandırıcı ve Regresyon Ağaçları (Hibrit)	DARPA 1998	% 99.47
5	Dewan Md. Farid [22]	2010	Naive Bayes ve Karar Ağacı (Hibrit)	KDD Cup 99	% 99.75
6	Zaiton Muda [23]	2011	K-Means ve Naive Bayes (Hibrit)	KDD Cup 99	% 99,6
7	Yuehui Chen [24]	2007	Hybrid Flexible Neural-Tree-Based	DARPA 1998	% 98,75

Günümüze kadar bu alanda hem ticari hem de akademik birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda saldırı tespiti için tek bir algoritma üzerinde çalışılmıştır. Ancak algoritmaların avantaj ve dezavantajları olduğu göz önünde bulundurulmamıştır.

Bu çalışmada hibrit algoritmalar kullanılarak en hızlı ve en yüksek başarı oranına sahip algoritma seçilmeye çalışılmıştır.

Tablo-2’de gösterildiği gibi en başarılı sonuç veren yöntemin Karar Tablosu ve Naive Bayes sınıflandırıcılarının hibrit modeli olan DTNB algoritmasının olduğu ortaya konulmuştur. Hibrit algoritmalar tespit zamanını oldukça kısaltmakta ve tabloda da görüldüğü gibi başarı oranı %99,5’in üzerinde bir seviye bulunmaktadır.

Tablo 2 : Hibrit Makine Öğrenmesi Teknikleri Başarı Oranı

Kullanılan Algoritmalar	Doğru Sınıflandırılan Veri Sayısı	Yanlış Sınıflandırılan Veri Sayısı	Ortalama Mutlak Hata (MAE)	Kök Kareler Karesi (RMSE)	Başarı
DTNB	65426	30	0.0004	0.0112	%99.95
LMT	65166	290	0.0013	0.0354	%99.55
FT	65305	151	0.0008	0.0254	%99.76
NBT	65368	88	0.0004	0.0184	%99.86

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar;

- Saldırıların en yüksek oranda tespit edilebilmesi için veri kümesi oluşumunun seçilen makine öğrenmesi tekniği kadar önemli olduğu,
- Hibrit makine öğrenmesi tekniklerinin, tek algoritmali tekniklerden daha başarılı sonuçlar verdiği,
- Makine öğrenmesi teknikleri hibrit şekilde kullanıldıklarında birbirlerinin eksiklik ve açıklıklarını giderebildiği,
- Hibrit yöntemler kullanılırken tasarımcı bazlı hataların en aza indirildiği; örneğin YSA kullanılırken tasarımcı katman sayısı, nöron sayısı, öğrenme algoritması vb. kriterleri belirlemesi gerekmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- [1] A. S. Ashoor, Prof. S. Gore, "Importance of Intrusion Detection System," International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 2, Issue 1, January 2011.
- [2] Anderson, James P., "Computer Security Technology Planning Study Volume 2", October 1972.
- [3] Anderson, James P., "Computer Security Threat Monitoring and Surveillance", 15 April 1980.
- [4] Rebecca Gurley Bace, "Intrusion Detection", 2000.
- [5] Megha Gupta, "Hybrid Intrusion Detection System: Technology and Development," International Journal of Computer Applications, Vol. 115, No. 9, April 2015.
- [6] D. Garg, "DDOS Mitigation Techniques-A Survey," International Journal of Advances in Computer Networks and its Security.
- [7] G. Canbek, Ş. Sağıroğlu, "Bilgisayar Sistemlerine Yapılan Saldırıları ve Türleri: Bir İnceleme," Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2007.
- [8] M. Erol, "Saldırı Tespit Sistemlerinde İstatistiksel Anormallik Belirleme Kullanımı", 2005.
- [9] Kendall, K., 1999. A Database of Computer Attacks for the Evaluation of Intrusion Detection Systems, Master Thesis, Massachusetts Institute Of Technology, Lexington, MA
- [10] M. A. Aydın, "Bilgisayar Ağlarında Saldırı Tespiti için İstatistiksel Yöntem Kullanılması", İTÜ Yüksek Lisans Tezi, 2005.
- [11] <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/> Sayfa Görüntüleme Tarihi: 08.10.2019
- [12] S. Lakshmi Prabha, Dr.A.R.Mohamed Shanavas, "Application of Educational Data mining techniques in e-Learning- A Case Study," International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 6, No. 5, pp. 4440-4443, 2015.
- [13] Mark Hall, Eibe Frank, "Combining Naive Bayes and Decision Tables," Proceedings of the 21st Florida Artificial Intelligence Society Conference (FLAIRS), pp. 318-319, 2008.
- [14] Niels Landwehr, Mark Hall and Eibe Frank, "Logistic Model Trees," Proceedings of the 14th European Conference on Machine Learning, 2004.
- [15] Landwehr, N., M. Hall, and E. Frank, "Logistic Model Trees", In: Proc 14th European Conference on Machine Learning. pp. 241-252, 2003.
- [16] Joao Gama, "Functional Trees," Machine Learning, Vol. 55, No. 3, pp. 219-250, 2004.
- [17] Ron Kohavi, "Scaling Up the Accuracy of Naive-Bayes Classifiers: A Decision-Tree Hybrid," Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, pp. 202-207, 1996.

- [18] Mostaque Md. Morshedur Hassan “Network Intrusion Detection System Using Genetic Algorithm and Fuzzy Logic,” International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering (IJIRCCE), Vol.1, Issue 7, September 2013.
- [19] ChengXiang,Png ChinYong,Lim SweeMeng, “Design of multiple-level hybrid classifier for intrusion detection system using Bayesian clustering and decision trees,” Pattern Recognition Letters, Vol. 29, Issue 7, pp. 918-924, May 2008.
- [20] Shi-JinnHorng, Ming-YangSu, Yuan-HsinChen, Tzong-WannKao, Rong-JianChen, Jui-LinLai, Citra DwiPerkasa, “A novel intrusion detection system based on hierarchical clustering and support vector machines,”Expert Systems with Applications, Vol. 38, Issue 1, pp. 306-313, January 2011.
- [21] Chebrolu S., Abraham A., Thomas J.P. ,“Hybrid Feature Selection for Modeling Intrusion Detection Systems”, Neural Information Processing, vol 3316, 2004.
- [22] Dewan Md. Farid, Nouria Harbi, and Mohammad Zahidur Rahman, “Combining Naive Bayes and Decision Tree For Adaptive Intrusion Detection,” International Journal of Network Security & Its Applications (IJNSA), Vol. 2, Nu. 2, April 2010.
- [23] Z. Muda, W. Yassin, M.N. Sulaiman, N.I. Udzir, “A K-Means and Naive Bayes Learning Approach for Better Intrusion Detection,” Information Technology Journal, Vol. 10, pp648-665, 2011
- [24] Yuehui Chen, Ajith Abraham, Bo Yang, “Hybrid Flexible Neural-Tree-Based Intrusion Detection Systems,” International Journal Of Intelligent Systems, Vol. 22, pp. 337–352, 2007.

# FARKLI SİLİKON (Si) KONSANTRASYONLARI İÇİN Pd-Si ALAŞIMINDA ATOMİK TOPAK OLUŞUMUNUN MOLEKÜLER DİNAMİK YÖNTEMLE İNCELENMESİ

Doç. Dr. Fatih Ahmet ÇELİK  
Bitlis Eren Üniversitesi

## Özet

Bu çalışmada, silikonun farklı konsantrasyon oranları için Pd-Si düzenli alaşım sistemlerinin soğutma sürecinde amorf fazda meydana gelen nano-boyuttaki atomik toprakların yapısal özellikleri moleküler dinamik (MD) benzetim yöntemi ile belirlendi. Sistemlerin farklı sıcaklıklardaki yapısal özellikleri ve faz dönüşümleri radyal dağılım fonksiyonları ile incelendi. Sistemlerin farklı Si konsantrasyonu için amorf fazda oluşan polyhedron toprakları Honeycutt-Andersen yöntemi ile belirlenen bağlı çiftler ile elde edildi. Atomlar arasındaki fiziksel etkileşimleri belirlemek için çok cisim etkileşimleri temeline dayanan Gömülmüş Atom Metodu'nun Sutton-Chen (SC) potansiyel fonksiyonu kullanıldı.

**Anahtar kelimeler:** Moleküler Dinamik, Polyhedron topraklanma, Bağlı çiftler, Gömülmüş Atom Metodu.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde önemli fiziksel özelliklerinden dolayı paladyum (Pd) çok çeşitli teknolojik uygulamalarda oldukça sık kullanılmaktadır [1-7]. Pd elementinin yanısıra silikon (Si) elektriksel ve mekaniksel olarak çok daha farklı kullanım alanları mevcut olup kullanım alanları gittikçe genişlemektedir [8]. Özellikle faz geçişlerin doğasını anlamamızda basınç, alaşımların konsantrasyon etkisi gibi bazı fiziksel şartların etkisi son zamanlarda yapılan çalışmalarda görülmektedir. Pd elementine Si eklenmesiyle oluşan ikili alaşımda hızlı soğutma sürecinde meydana gelen amorf fazın oluşumu ve kalitesi hakkında bilgiler oldukça kısıtlıdır [9,10].

Bu bağlamda, özellikle amorf fazda nano-boyutta incelenen atomik topraklanmaların fazın fiziksel ve yapısal özellikleri hakkında bilgiler vermesi oldukça önemlidir [11]. Tüm bu iyi bu özelliklerine rağmen, paladyum içeren alaşımlarda yapılan deneysel çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Bunun en önemli sebeplerinden biri, bu metallerin oldukça pahalı bir malzemeler olmasıdır [5-8]. Son zamanlarda hesaplamalı yöntemler bu bilgilerin daha etkili ve kolay elde edilmesi amacıyla oldukça sık kullanılan bir yöntem olmakla beraber, moleküler dinamik (MD) benzetim (simülasyon) metotları malzemelerin bilgisayar ortamında modellenerek bir çok fiziksel özelliklerini belirlememizde yardımcı olmaktadır [11,12].



## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Moleküler Dinamik (MD) Simulasyonları (Benzetim)

Moleküler dinamik (MD) benzetim yöntemi, deneysel olarak incelenmesi zor olan bazı deneysel ölçümlerin sayısal hesaplama yöntemleri ile elde edilmesini ve modellenen sistemin mikroskobik veya makroskobik yapısı hakkında bilgiler sağlar [13]. Bu yöntem; hesaplama hücresi içine yerleştirilen atomların birbirleri üzerindeki kuvvetleri hesaplayarak faz uzayında dengelenmesi ve daha sonra sistemin algoritma olarak hareket denklemleri çözmek üzerine kurulmuştur [13]. Bununla birlikte, Parrinello ve Rahman (PR) [14] tarafından sistemin hacim ve şekilce değişimi dikkate alınarak geliştirilmiştir. PR MD yönteminde, hesaplama hücresinin kenar vektörleri zamana bağımlı olan  $A(t)$ ,  $B(t)$  ve  $C(t)$  şeklindeki üç vektörle temsil edilir.

### 2.2. Gömülmüş Atom Metodu (GAM)

Gömülmüş Atom Metodunda bir kristalin toplam enerjisi,

$$E_{top} = \frac{1}{2} \sum_{\substack{i,j \\ (i \neq j)}} \phi_{ij}(R_{ij}) + \sum_i F_i[\rho_i] \quad (1)$$

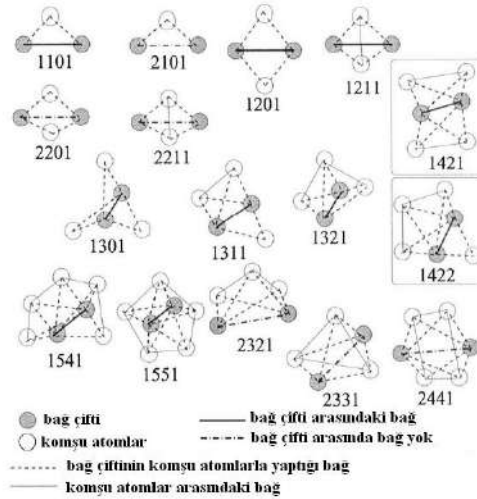
şeklinde ifade edilmektedir. Bu eşitlikte ilk terim  $\phi_{ij}$ ,  $i$  ve  $j$  atomları arasındaki iki cisim etkileşme potansiyeli, ikinci terim  $F_i[\rho_i]$ ,  $\rho_i$  yük yoğunluğuna bağlı gömme fonksiyoneldir [15,16].

$$\rho_i = \sum_{j=(\neq i)}^N \rho_j(r_{ij}) \quad (2)$$

olarak verilir.

### 2.3. Honeycutt-Andersen (HA) metodu

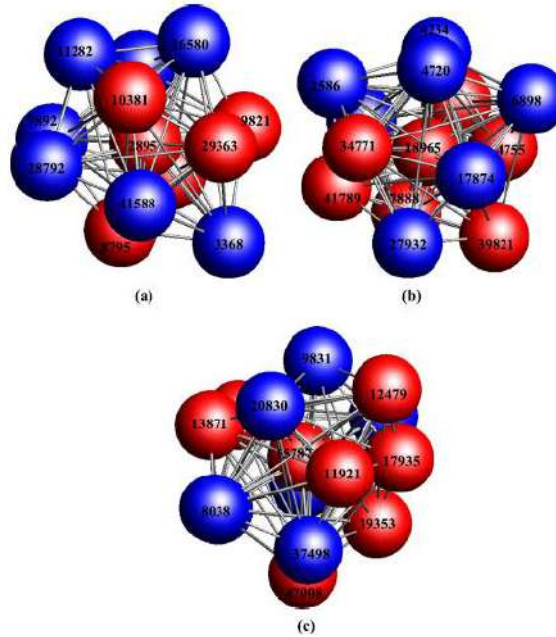
Uzun-mesafe düzeni göstermeyen camsı yapılarda, yapı analizi yapmak zordur [17]. Böyle sistemler için, Honeycutt ve Andersen [17] tarafından öne sürülen çok yararlı bir yöntem mevcuttur. Burada atomik kümedeki yerel yapı ( $ijkl$ ) şeklinde dört temel indisli tanımlanır (Şekil 2.1). İlk  $i$  indisi, A-B şeklinde bir atom çifti varsa ve bu atomlar arasında bağlanma varsa 1 bağlanma yok ise 2 değerini alacağını gösterir. İkinci indis  $j$ , bu atom çifti tarafından paylaşılan yakın-komşu sayısıdır. Üçüncü indis  $k$ , yakın komşular arasında paylaşılan bağ sayısıdır. Dördüncü indis  $l$ , eğer ilk üç indis aynı fakat bağ geometrileri farklı ise bu durumlar arasındaki farklılığı (özel ayırt edici indis) belirtir. Yukarıda belirtilen durumlara göre bazı bağ çiftlerinin şematik görünümü Şekil 1 de gösterilmiştir. PA analizine göre, 1551, 1541, 1321 kümeleri (bağ çiftleri) sıvı ve amorf yapıdaki ikosahedral (ICOS) düzenin belirlenmesinde kullanılır. 1421 karakteristik yüzey merkezli kübik (FCC), 1422 bağ çifti ise Hegzagonal (HCP) ve 1661, 1441 kümeleri ise cisim merkezli kübik (BCC) yapısını temsil eder. 1201,1211,1301,1311 vb. yapılar ise kısa-mesafe düzenini temsil ettiğinden sıvı sistem içindeki temel kümelenmeleri temsil ederler. Tüm bu sınıflandırmalarda, iki atomun komşu atom olup olmadığı ya da bağ yapıp yapmadığı radyal dağılım fonksiyonunun ilk minimum bölgesine gelen bir kesim uzaklığı ile analiz edilir [17].



Şekil 1. Farklı türlerdeki bağlı çiftlerin gösterimi.

## 2.4. Cluster-type index metod (CTIM) metodu

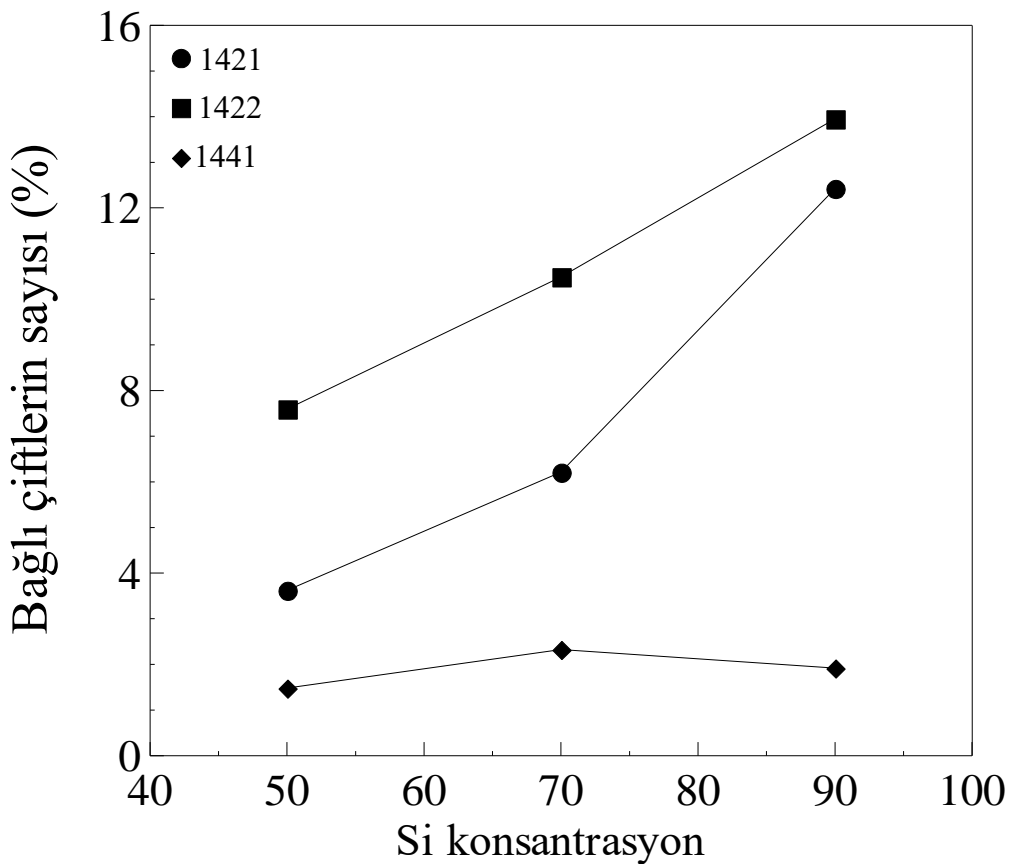
HA analizine göre belirlenen farklı yapıdaki bağlı çiftlerin oluşturduğu kombinasyonlar ile sistem içinde meydana gelen polyhedronları belirlemek mümkündür. Cluster-type index metod (CTIM) metoduna göre dört integer sayı ile farklı tür polyhedral yapılar incelenebilir [18]. Örnek olarak; (12 0 12 0) olarak nitelendirilen ideal icosadral polyhdron yapısında ilk sayı merkez atomun sahip olduğu komşu atom sayısını (12), ikinci sayı 1441 türü bağlı çiftlerin sayısı, üçüncü sayı 1551 türü bağlı çiftlerin sayısını, dördüncü sayı ise 1661 türü bağlı çiftlerin sayısını göstermektedir. (13 1 10 2) polyhedronu bir kusurlu (defekte) olmuş icosahedral yapıyı temsil etmektedir. Önemli olarak nitelendirilen polyhedron türlerinden biri Frank-Kasper (FK) polyhedronu (14 0 12 2), Bernal polyhedronu ise (10 2 8 0) ile temsil edilir. Şekil 2 de sistem içinde meydana gelen farklı türde polyhedronların üç boyutta bir görünümü verilmektedir [19,20].



Şekil 2. Farklı türdeki polyhedron türü topakların atomik gösterimi a) (13 1 10 2) kusurlu (defekte) olmuş icos türü polyhdron b) (12 0 12 0) olarak nitelendirilen ideal icosadral polyhdron c) Frank-Kasper (FK) polyhedronu (14 0 12 2) polyhedron [20].

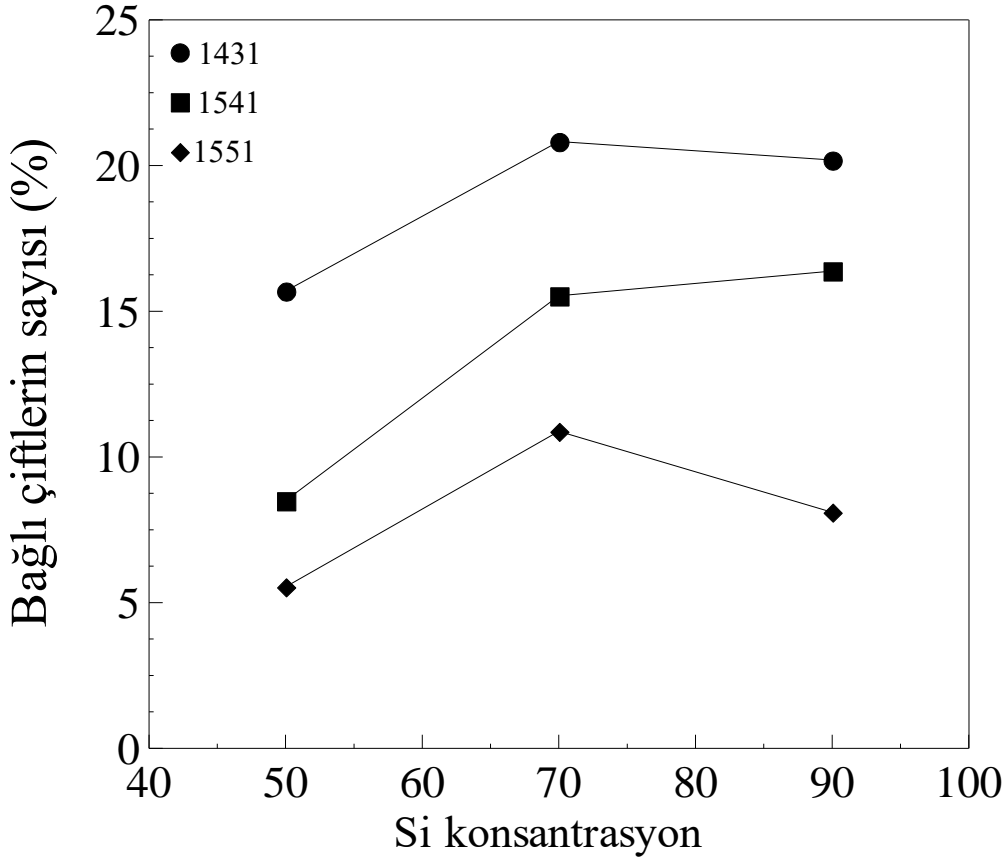
### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Pd-Si alaşım sistemi Si atomunun konsantrasyon oranı Pd<sub>50</sub>Si<sub>50</sub>, Pd<sub>30</sub>Si<sub>70</sub> ve Pd<sub>10</sub>Si<sub>90</sub> olacak şekilde modellendi. Sistemleri oluşturan atomlar FCC birim hücreli L1<sub>2</sub> süper örgü noktalarına periyodik sınır koşullarına uygun olarak yerleştirildi. Sistemlerin başlangıç hızlarını belirlemek için tüm sıcaklıklarda Maxwell-Boltzman dağılımı kullanıldı. Sistemlerin hareket denklemleri Gear'ın 5. dereceden öngörücü-düzeltilici algoritması kullanılarak çözüldü. Sisteme uygun potansiyel enerji parametreleri daha önceki çalışmalardan elde edildi [21]. Modellenen yapılar 300K sıcaklıktan başlayarak 50K sıcaklık artışları ile 2000K sıcaklığına kadar her bir sıcaklık aralığında 10000 MD adımı bekletilmek sureti ile ısıtıldı. Daha sonra model sistemin sıcaklığı sıvı fazdan itibaren düşürülerek 1×10<sup>13</sup> K/s hızlı soğutma uygulanarak 300K sıcaklığına düşürüldü ve sistemin amorf faza dönüşümü sağlandı.



Şekil 3. Kristal örgüleri temsil eden bağlı çiftlerin sayısının Si konsantrasyonuna göre değişimi.

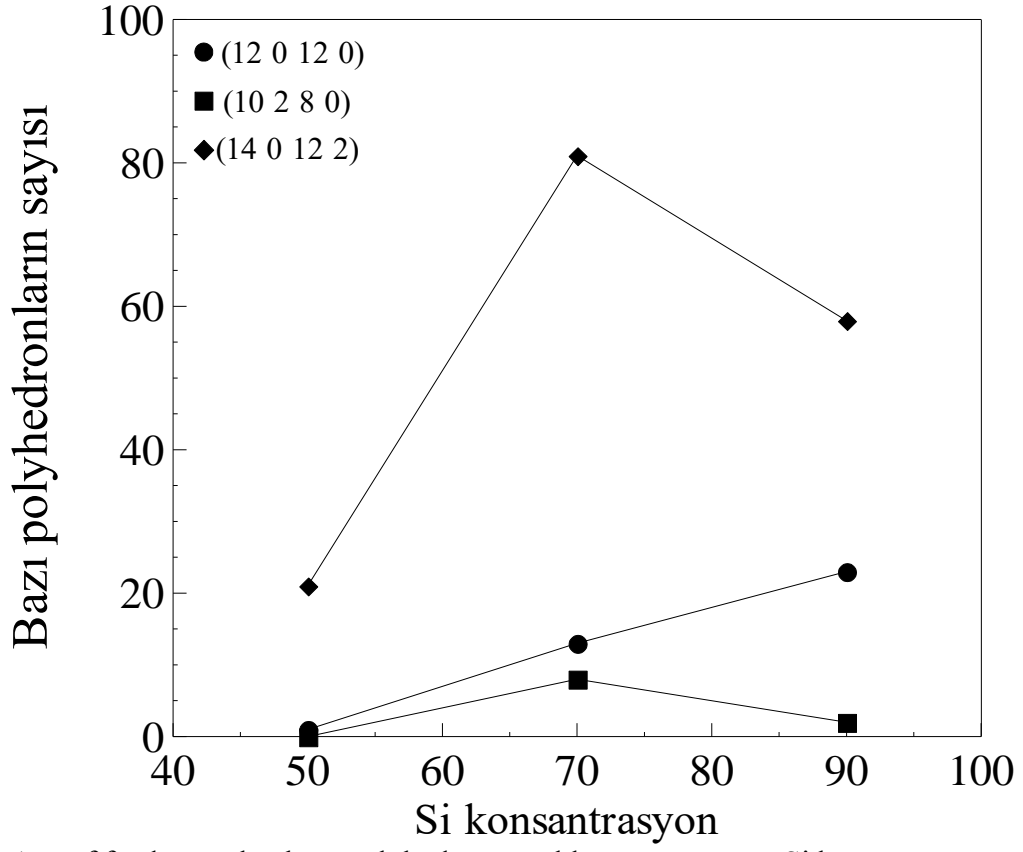
Şekil 3 300K sıcaklıkta elde edilen ve kristal yapıları temsil eden bağlı çiftlerin sayısının (yüzdesel) Si atomunun konsantrasyon oranı ile değişimini göstermektedir. Genel olarak fcc örgüleri temsil eden 1421 bağlı çiftleri ile hcp örgüyü temsil eden 1422 bağlı çiftlerin sayısı Si konsantrasyonu arttıkça artmaktadır. Bcc kristal örgüyü temsil eden 1441 bağlı çiftlerin sayısında çok fazla bir değişim gözlenmemiştir. Bu sonuç, Si atomunun eklenmesiyle 300K sıcaklıkta hcp ve fcc sıkı-paket yapılarının sistemde daha fazla meydana geldiğini göstermektedir.



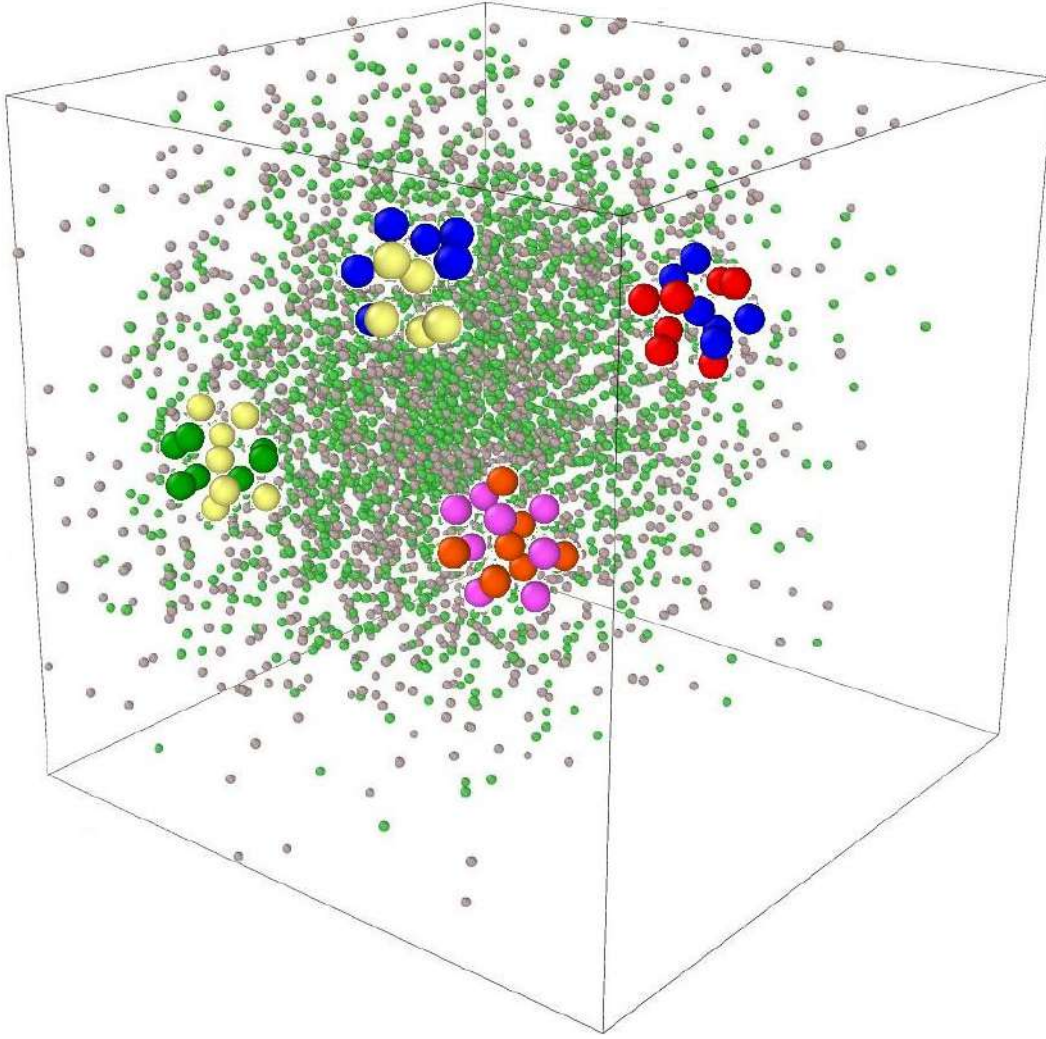
**Şekil 4.** Amorf fazda görülen bazı bağlı çiftlerin sayısının Si konsantrasyonuna göre değişimi.

Şekil 4 300K sıcaklıkta elde edilen ve amorf fazda görülen bağlı çiftlerin sayısının (yüzdesel) Si atomunun konsantrasyon oranı ile değişimini göstermektedir. Bağlı çiftlerin sayısının değişimi incelendiğinde, bütün Si konsantrasyon oranları için ideal icosahral (icos) yapıyı temsil eden 1551bağlı çiftlerinin sayısının yapısal olarak kusurlu (defekte) icos yapıları temsil eden 1541 ve 1431 bağlı çiftlerin sayısından daha az olduğu görülmektedir. Bu durum hızlı soğutma sürecinde amorf fazda beklenen bir sonuçtur. Bununla birlikte, tüm bağlı çiftlerin sayıca en fazla olduğu  $Pd_{30}Si_{70}$  yapısında elde edilmiştir.  $Pd_{30}Si_{70}$  yapısının icos türü topakların oluşumu bakımından en uygun yapı olduğu sonucuna varılabilir. Aynı zamanda bu tür topakların sayısının fazla olması yapıların amorf fazda kararlı kaldığının bir göstergesidir.

Şekil 5 300K sıcaklıkta elde edilen ve amorf fazda görülen bazı polyhedron topakların sayısının Si atomunun konsantrasyon oranı ile değişimini göstermektedir. Grafik incelendiğinde, ideal icos yapısını temsil eden (12 0 12 0) polyhedron topağının Si konsantrasyonu arttıkça arttığı tespit edilmiştir. Yapıya Si atomunun eklenmesiyle ideal icos polyhedronu oluşumu daha kolay olmaktadır. Bu durum Si atomu yapısal olarak düzenli ideal icos topağının oluşumu için ideal bir atom olarak yorumlanabilir. Bununla birlikte, (10 2 8 0) Bernal türü polyhedronunun amorf fazda fazla oluşmamıştır. (14 0 12 2) FK türü polyhedron ise faz içinde oldukça fazla olmak beraber  $Pd_{30}Si_{70}$  yapısında sayı olarak en fazla değerini almaktadır. Şekil 6 OVITO [22] programı kullanılarak  $Pd_{50}Si_{50}$  yapısı için 300K sıcaklık ve amorf fazda elde edilen polyhedronların atomik konfigürasyonları gösterilmektedir. Tüm polyhedronların gösterimi zor olacağından sadece atomik koordinatları belirlenen 4 tür polyhedron türünün atomik dağılım konfigürasyonu gösterilmiştir. Polyhedronların daha rahat gözlenmesi içinde diğer atomların atomik boyutları düşürülmüştür.



**Şekil 5.** Amorf fazda görülen bazı polyhedron topaklarının sayısının Si konsantrasyonuna göre değişimi.



**Şekil 6.** 300K sıcaklıkta ve Pd<sub>50</sub>Si<sub>50</sub> yapısında meydana gelen bazı polyhedron topaklarının üç boyutlu gösterimi ( 1- mavi-kırmızı renkli (12 0 12 0) polyhedronu mavi Pd, kırmızı Si atomlarını temsil etmektedir, 2- turuncu-pembe renkli (14 0 12 2) polyhedronu pembe Pd, turuncu Si atomlarını temsil etmektedir, 3- sarı-yeşil renkli (13 1 10 2) polyhedronu sarı Pd, yeşil Si atomunu temsil etmektedir, 4- mavi-sarı renkli (10 2 8 0) polyhedronu sarı Pd, mavi Si atomunu temsil etmektedir).

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada Pd-Si alaşımı atomlar arası etkileşimi için Sutton-Chen potansiyel enerji fonksiyonu kullanılarak MD simülasyon metodu ile modellenmiştir. Si atomunun konsantrasyon oranı değiştirilerek sıvı fazdan itibaren hızlı soğutulularak oda sıcaklığındaki oluşan amorf fazda meydana gelen farklı türdeki polyhedron türü topaklanmalar incelenmiştir. Amorf fazda Pd<sub>30</sub>Si<sub>70</sub> yapısının icos türü topakların oluşumu bakımından en uygun yapı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, Si atomu yapısal olarak düzenli ideal icos topağının oluşumu için ideal bir atom olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, (10 2 8 0) Bernal türü polyhedronunun amorf fazda fazla oluşmamıştır. (14 0 12 2) FK türü polyhedron ise faz içinde oldukça fazla olmak beraber Pd<sub>30</sub>Si<sub>70</sub> yapısında sayı olarak en fazla değerini almaktadır.

## 5. KAYNAKLAR

- [1] Luyten J, Schurmans M, Creemers C, Bunnik B.S., Kramer G.J. 2007. Surface segregation in Pt<sub>25</sub>Rh<sub>75</sub> alloys studied by Monte Carlo simulations and the modified embedded atom method. *Surface Science*, 601:1668-1676.
- [2] Garbacz H, Mizera J, Laskowski Z, Gierej M. 2011. Microstructure and mechanical properties of a Pt–Rh alloy. *Powder Technology*, 208: 488–490.
- [3] Luyten J, De Keyzer J, Wollants P, Creemers C. 2009. Construction of modified embedded atom method potentials for the study of the bulk phase behaviour in binary Pt–Rh, Pt–Pd, Pd–Rh and ternary Pt–Pd–Rh alloys. *CALPHAD: Computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry*, 33: 370-376.
- [4] Rdzawski Z.M., Stobrawa J.P. 2004. Microstructure and properties of the new Pt–Rh based alloys for high-temperature applications. *Journal of Materials Processing Technology*, 153: 681–687.
- [5] Ren D.M., Qin J.H., Wang J.B., Tsong T. 1993. Oscillatory compositional depth profiles in surface segregation of a Pt-Rh alloy. *Physical Review B*, 47: 3944-3946.
- [6] Yuge K, Seko A, Kuwabara A, Oba F, Tanaka I. 2006. First-principles study of bulk ordering and surface segregation in Pt-Rh binary alloys. *Physical Review B*, 74: 174202.
- [7] Qi L, Dong L.F., Zhang S.L., Cui Z.Q., Ma M.Z., Jing Q, Li G, Liu R.P. 2007. Glass formation and local structure evolution in rapidly cooled Pd<sub>55</sub>Ni<sub>45</sub> alloy melt: Molecular dynamics simulation. *Comp. Mat. Sci.*, 42: 713-718.
- [8] Wang W.-H., Dong C., Shek C. 2004. Bulk metallic glasses, *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 44 (2-3): 45-89.
- [9] Lu K. 1996. Nanocrystalline metals crystallized from amorphous solids: nanocrystallization, structure, and properties. *Materials Science and Engineering*, R16: 161-221.
- [10] Desgranges C, Delhommelle J. 2009. Molecular Simulation of the Nucleation and Growth of Gold Nanoparticles. *J. Phys. Chem.*, 113: 3607- 3611.
- [11] Zhu X, Chen K. 2005. Molecular dynamics simulation of homogeneous nucleation of KBr cluster. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 66:1732-1738.
- [12] Jian Z.Y., Chen J, Chang F.E., Zeng Z, He T, Jie W. 2010. Simulation of molecular dynamics of silver subcritical nuclei and crystal clusters during solidification. *Sci China Tech Sci.*, 53: 3203-3208.
- [13] Özgen S, 1997. Sayısal hesaplama yöntemlerinin şekil hatırlamalı alaşımlarda difüzyonsuz faz dönüşümlerine uygulanması, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [14] Parrinello M., Rahman A. 1980. Crystal structure and pair potentials: A molecular-dynamics study, *Physical Review Letters*, 45 (14): 1196
- [15] Daw S, Baskes M.L. 1984. Embedded-atom method: derivation and application to impurities, surfaces and other defects in metals. *Physical Review B*, 29: 6443-6453.
- [16] Sutton A.P., Chen J. 1990. Long-range Finnis-Sinclair potentials. *Philosophical Magazine Letter*, 61: 139-146.

- [17] Honeycutt, J. D., Andersen, H. C. 1987. Molecular dynamics study of melting and freezing of small Lennard-Jones clusters. *Journal of Physical Chemistry*, 91(19): 4950-4963.
- [18] D. W. Qi and S. Wang 1991. Icosahedral order and defects in metallic liquids and glasses *Phys. Rev. B*. 44: 884-889.
- [19] Dong, K. J., Liu, R. S., Yu, A. B., Zou, R. P., & Li, J. Y. 2003. Simulation study of the evolution mechanisms of clusters in a large-scale liquid Al system during rapid cooling processes. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 15(6): 743.
- [20] Celik, F. A. 2014. Molecular dynamics simulation of polyhedron analysis of Cu–Ag alloy under rapid quenching conditions. *Physics Letters A*, 378(30-31): 2151-2156.
- [21] Faruq M., Villesuzanne A., Shao G. 2018. Molecular-dynamics simulations of binary Pd-Si metal alloys: Glass formation, crystallisation and cluster properties, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 487: 72-86.
- [22] Stukowski A. 2009. Visualization and analysis of atomistic simulation data with OVITO—the Open Visualization Tool. *Model. Simul. Mater. Sci. Eng.*, 18: 15012.



# Cu-Pd Alaşımında Soğutma Hızının Amorf Fazda Oluşan Polyhedron Türü Topaklanmalara Etkisinin Benzetim Metodu İle İncelenmesi

Doç. Dr. Fatih Ahmet ÇELİK  
Bitlis Eren Üniversitesi

## Özet

Bu çalışmada, farklı soğutma hızları kullanılarak  $Cu_{40}Pd_{60}$  alaşım sisteminde meydana gelen nano-boyuttaki polyhedron türü topaklanmalar moleküler dinamik (MD) benzetim yöntemi ile belirlendi. Sistemlerin farklı sıcaklıklardaki yapısal özellikleri ve faz dönüşümleri incelendi. Sistemlerin farklı soğutma hızlarında amorf fazda oluşan bağlı çiftler Honeycutt-Andersen yöntemi ile belirlenen bağlı çiftler ile elde edildi. Cluster-type index metod (CTIM) metodu kullanılarak amorf fazda oluşan polyhedron türü yapılar incelendi. Atomlar arasındaki fiziksel etkileşimleri belirlemek için çok cisim etkileşimleri temeline dayanan Gömülmüş Atom Metodu'nun Sutton-Chen (SC) potansiyel fonksiyonu kullanıldı.

**Anahtar kelimeler:** Moleküler Dinamik, Polyhedron topaklanma, Bağlı çiftler, Gömülmüş Atom Metodu.

## 1. GİRİŞ

Dünyada oldukça sık rastlanması ve özelliklerine rağmen, paladyum içeren alaşımlarda yapılan deneysel çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir [1-3]. Bunun en önemli sebeplerinden biri, bu metalin oldukça pahalı bir malzemeler olmasıdır [4]. Bunun yanı sıra, nano-teknolojideki gelişmeler paralel olarak malzemelerin birçok fiziksel özelliklerini malzemenin içinde mevcut nano yapıdaki atomik grupların (topakların) belirlediği anlaşılmaktadır [5-8]. Fakat bu tür topaklar oldukça kısa bir zaman süreci içerisinde yapısal olarak bir araya gelebilmekte ya da başka tür yapıdaki topaklanmalara dönüşebilmektedir [9].

Nano boyutta olmaları nedeni ile malzeme içinde farklı türde topaklanmaların yapısal değişimlerini ve özelliklerini bazı fiziksel süreçler içerisinde deneysel olarak incelemek oldukça zordur [10]. Bu durumda, moleküler dinamik simülasyonları (MDS) bu tür atomik topakların malzemenin fiziksel özelliklerini belirlemede yardımcı olmak için tasarlanmış oldukça etkili bir metottur [11-13]. Uzun-mesafe düzeni göstermeyen camsı yapılarda, yapı analizi yapmak zordur. Böyle sistemler için, Honeycutt ve Andersen tarafından öne sürülen çok yararlı bir yöntem mevcuttur. HA analizine göre belirlenen farklı yapıdaki bağlı çiftlerin oluşturduğu kombinasyonlar ile sistem içinde meydana gelen polyhedronları belirlemek mümkündür [3-9].

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Moleküler Dinamik (MD) Simülasyonları (Benzetim)

Moleküler dinamik (MD) benzetim yöntemi, deneysel olarak incelenmesi zor olan bazı deneysel ölçümlerin sayısal hesaplama yöntemleri ile elde edilmesini ve modellenen sistemin mikroskobik veya makroskobik yapısı hakkında bilgiler sağlar [13]. Bu yöntem; hesaplama hücresi içine yerleştirilen atomların birbirleri üzerindeki kuvvetleri hesaplayarak faz uzayında dengelenmesi ve daha sonra sistemin algoritma olarak hareket denklemleri çözmek üzerine kurulmuştur [13]. Bununla birlikte, Parrinello ve Rahman (PR) tarafından sistemin hacim ve şekilce değişimi dikkate alınarak geliştirilmiştir. PR MD yönteminde, hesaplama hücresinin kenar vektörleri zamana bağımlı olan A(t), B(t) ve C(t) şeklindeki üç vektörle temsil edilir [14].

## 2.2. Gömülmüş Atom Metodu (GAM)

Gömülmüş Atom Metodunda bir kristalin toplam enerjisi,

$$E_{top} = \frac{1}{2} \sum_{\substack{i,j \\ (i \neq j)}} \phi_{ij}(R_{ij}) + \sum_i F_i[\rho_i] \quad (1)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Bu eşitlikte ilk terim  $\phi_{ij}$ ,  $i$  ve  $j$  atomları arasındaki iki cisim etkileşme potansiyeli, ikinci terim  $F_i[\rho_i]$ ,  $\rho_i$  yük yoğunluğuna bağlı gömme fonksiyonudur [15,16].

$$\rho_i = \sum_{j=(\neq i)}^N \rho_j(r_{ij}) \quad (2)$$

## 2.3. Radyal Dağılım Fonksiyonları

Radyal dağılım fonksiyonu (RDF) bir sistem içinde dağılmış atomların uzayda dizilişleri ile ilgili olduğundan sistemlerin faz dönüşümleri sürecinde hangi fazda dengede kaldıklarını belirlemek için kullanılan bir yöntemdir [17]. Merkezde (oriijinde) bulunan atomlar seçilir ve oriijinden  $r + dr$  kadar uzaklıkta bulunan  $r$  yarıçaplı bir çember içinde kalan atomların sayısı bulunur. Bu durumda,  $\Delta r$  kalınlığında küresel bir hacim elemanı içindeki parçacık sayısı ve  $y$  koordinasyon sayısı  $n(r)$  olmak üzere,

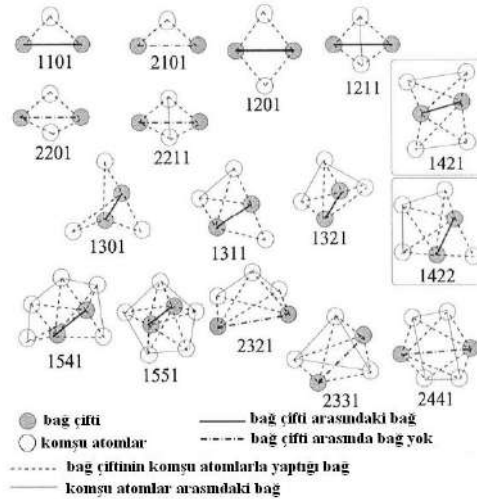
$$g(r) = \frac{\Omega}{N^2} \left\langle \frac{\sum_i n_i(r)}{4\pi r^2 \Delta r} \right\rangle \quad (3)$$

şeklinde tanımlanır [17].

## 2.4. Honeycutt-Andersen (HA) metodu

Uzun-mesafe düzeni göstermeyen camı yapılarında, yapı analizi yapmak zordur [18]. Böyle sistemler için, Honeycutt ve Andersen [18] tarafından öne sürülen çok yararlı bir yöntem mevcuttur. Burada atomik kümedeki yerel yapı ( $ijkl$ ) şeklinde dört temel indisli tanımlanır (Şekil 2.1). İlk  $i$  indisi, A-B şeklinde bir atom çifti varsa ve bu atomlar arasında bağlanma varsa 1 bağlanma yok ise 2 değerini alacağını gösterir. İkinci indis  $j$ , bu atom çifti tarafından paylaşılan yakın-komşu sayısıdır. Üçüncü indis  $k$ , yakın komşular arasında paylaşılan bağ

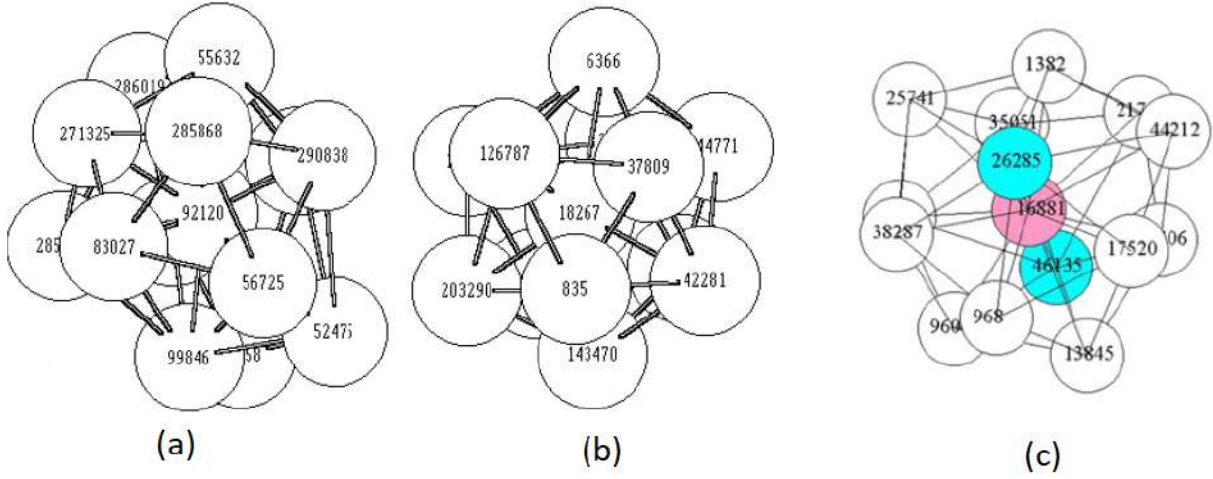
sayısıdır. Dördüncü indis  $l$ , eğer ilk üç indis aynı fakat bağ geometrileri farklı ise bu durumlar arasındaki farklılığı (özel ayırt edici indis) belirtir. Yukarıda belirtilen durumlara göre bazı bağ çiftlerinin şematik görünümü Şekil 1 de gösterilmiştir. PA analizine göre, 1551, 1541, 1321 kümeleri (bağ çiftleri) sıvı ve amorf yapıdaki ikosahedral (ICOS) düzenin belirlenmesinde kullanılır. 1421 karakteristik yüzey merkezli kübik (FCC), 1422 bağ çifti ise Hegzagonal (HCP) ve 1661, 1441 kümeleri ise cisim merkezli kübik (BCC) yapısını temsil eder. 1201, 1211, 1301, 1311 vb. yapılar ise kısa-mesafe düzenini temsil ettiğinden sıvı sistem içindeki temel kümelenmeleri temsil ederler. Tüm bu sınıflandırmalarda, iki atomun komşu atom olup olmadığı ya da bağ yapıp yapmadığı radyal dağılım fonksiyonunun ilk minimum bölgesine gelen bir kesim uzaklığı ile analiz edilir [18].



Şekil 1. Farklı türlerdeki bağlı çiftlerin gösterimi.

## 2.5. Cluster-type index metod (CTIM) metodu

HA analizine göre belirlenen farklı yapıdaki bağlı çiftlerin oluşturduğu kombinasyonlar ile sistem içinde meydana gelen polyhedronları belirlemek mümkündür. Cluster-type index metod (CTIM) metoduna göre dört integer sayı ile farklı tür polyhedral yapılar incelenebilir [19]. Örnek olarak; (12 0 12 0) olarak nitelendirilen ideal icosadral polyhedron yapısında ilk sayı merkez atomun sahip olduğu komşu atom sayısını (12), ikinci sayı 1441 türü bağlı çiftlerin sayısı, üçüncü sayı 1551 türü bağlı çiftlerin sayısını, dördüncü sayı ise 1661 türü bağlı çiftlerin sayısını göstermektedir. (13 1 10 2) polyhedronu bir kusurlu (defekte) olmuş ikosahedral yapıyı temsil etmektedir. Önemli olarak nitelendirilen polyhedron türlerinden biri Frank-Kasper (FK) polyhedronu (14 0 12 2), Bernal polyhedronu ise (10 2 8 0) ile temsil edilir. Şekil 2 de sistem içinde meydana gelen farklı türde polyhedronların üç boyutta bir görünümü verilmektedir [20].

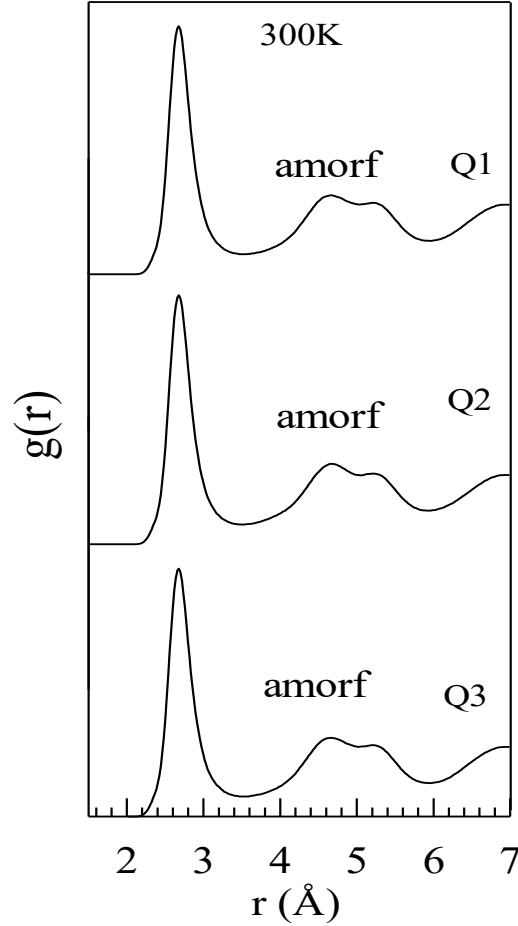


**Şekil 2.** Farklı türdeki polyhedron türü topakların atomik gösterimi a) (13 1 10 2) kusurlu (defekte) olmuş icos türü polyhedron b) (12 0 12 0) olarak nitelendirilen ideal icosadral polyhedron c) Frank-Kasper (FK) polyhedronu (14 0 12 2) polyhedron [19].

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

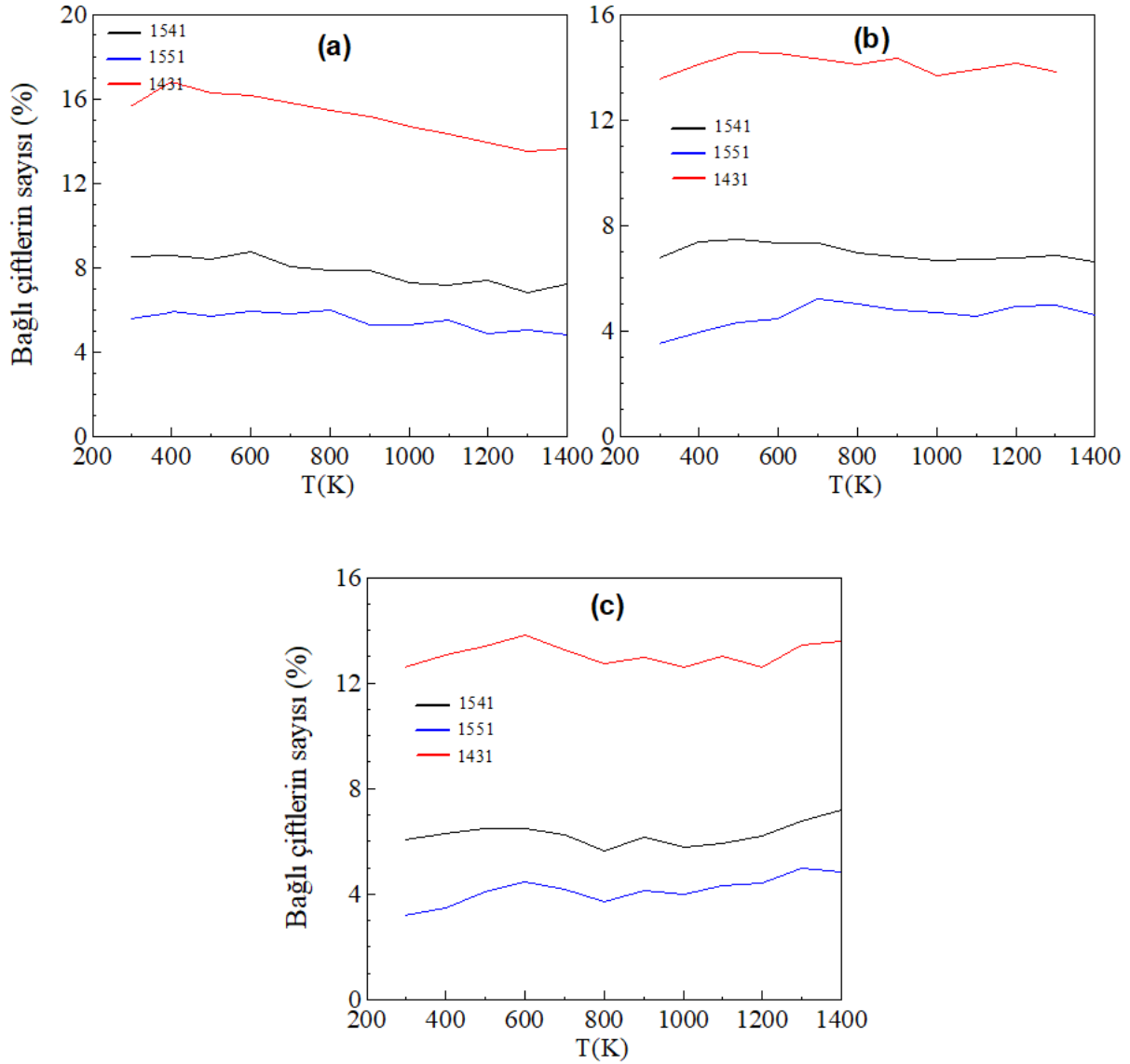
Bu çalışmada Pd<sub>60</sub>Cu<sub>40</sub> alaşım sistemini oluşturan atomlar FCC birim hücreli L<sub>12</sub> süper örgü noktalarına periyodik sınır koşullarına uygun olarak yerleştirildi. Sistemlerin başlangıç hızlarını belirlemek için tüm sıcaklıklarda Maxwell-Boltzman dağılımı kullanıldı. Sistemlerin hareket denklemleri Gear'ın 5. dereceden öngörücü-düzeltilici algoritması kullanılarak çözüldü. Sisteme uygun potansiyel enerji parametreleri daha önceki çalışmalardan elde edildi [21]. Modellenen yapılar 300K sıcaklıktan başlayarak 50K sıcaklık artışları ile 2000K sıcaklığına kadar her bir sıcaklık aralığında 10000 MD adımı bekletilmek sureti ile ısıtıldı. Daha sonra model sistemin sıcaklığı sıvı fazdan itibaren düşürülerek sırasıyla  $1 \times 10^{13}$  K/s (Q1),  $3 \times 10^{13}$  K/s (Q2),  $5 \times 10^{13}$  K/s (Q3) hızlı soğutma uygulanarak 300K sıcaklığına düşürüldü ve sistemin amorf faza dönüşümü sağlandı.

Şekil 3 üç farklı soğutma hızı sürecinden sonra 300K sıcaklıkta elde edilen RDF eğrilerini göstermektedir. RDF eğrileri incelendiğinde tüm soğutma hızları sürecinde 300K sıcaklıkta amorf fazın meydana geldiği görülmektedir. RDF eğrisinin ilk piki en yakın komşu uzaklıklarına karşılık gelen pik olup aynı zamanda en şiddetli piktir. Amorf fazın kısa-mesafe düzenine sahip olmasından dolayı ikinci ve daha sonraki komşuluklara karşılık gelen pik şiddetlerinde azalma görülür. Aynı zamanda ikinci pikte meydana gelen yarıma amorf fazın karakteristik özelliğinden kaynaklı bir durumdur.



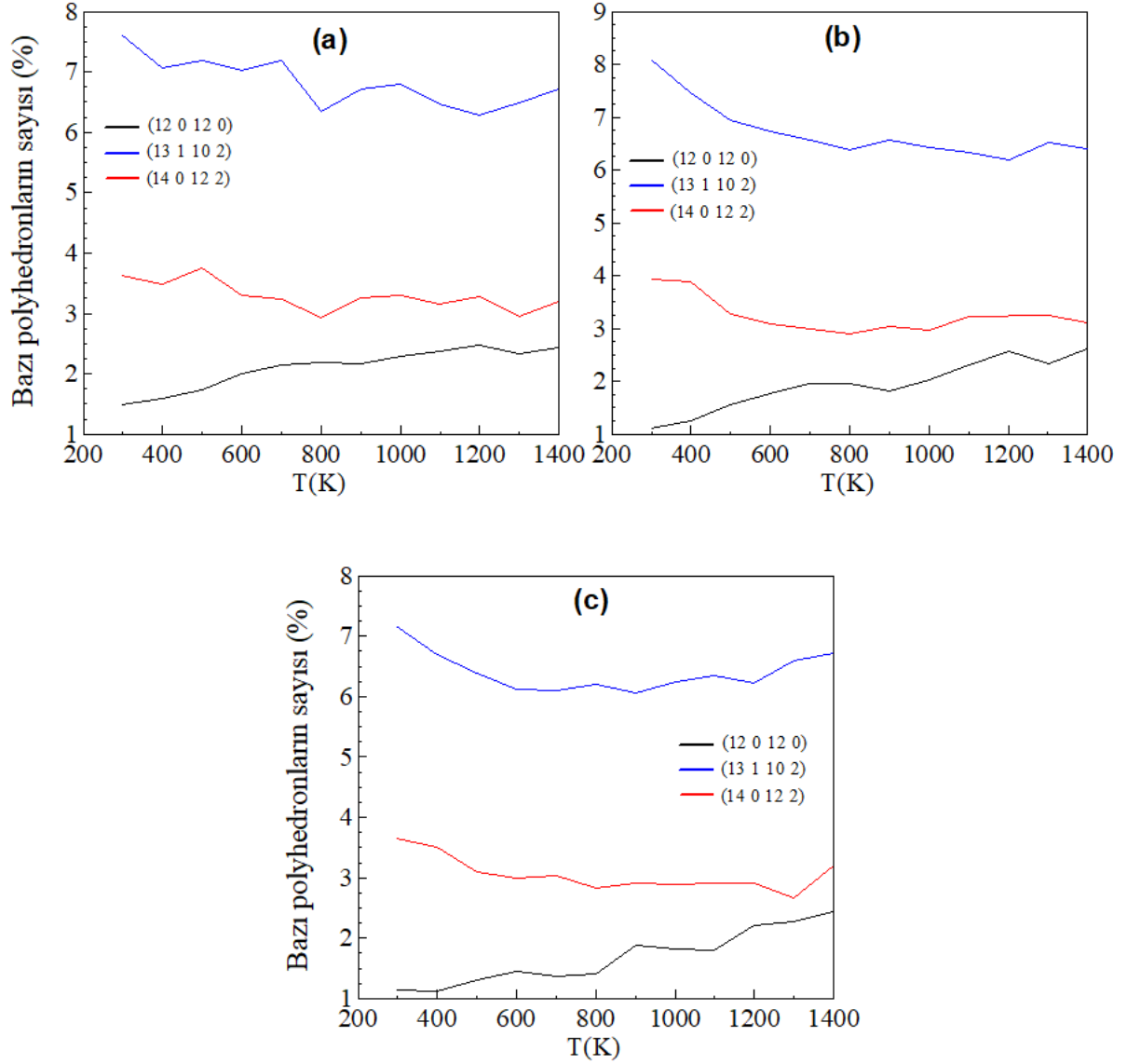
**Şekil 3.** Üç farklı hızlı soğutma için 300K sıcaklıkta elde edilen RDF eğrileri.

Şekil 4 üç farklı hızlı soğutma sürecinde amorf fazda oldukça sık görülen bazı bağlı çiftlerin sayısının sıcaklık ile değişimini göstermektedir. 1541 ve 1431 bağlı çiftleri kusurlu (defekte) olmuş icosahedron (icos) türü yapıları temsil ederken, 1551 ise ideal icos yapısını temsil etmektedir. Sistemde her üç soğutma hızı içinde genel olarak kusurlu ya da yapısal olarak bozulmuş icos yapılarının daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum hızlı soğutma sürecinin amorf fazda ideal icos yapılarının oluşmasını engellediği şeklinde yorumlanabilir. Aynı zamanda soğutma hızı arttıkça hem kusurlu icos hem de ideal yapıdaki icos topaklarının sayısının da azaldığı belirlenmiştir. Bu durumda, soğutma hızı arttıkça amorf fazda farklı türde topaklanmaların meydana geldiği söylenebilir.



**Şekil 4.** Hızlı soğutma sürecinde bazı bağlı çiftlerin sayısının sıcaklıkla değişimi a) Q1 b) Q2 c) Q3 soğutma hızı.

Şekil 5 üç farklı hızlı soğutma sürecinde amorf fazda meydana gelen bazı polyhedron türü topakların sıcaklık ile değişimini göstermektedir. (12 0 12 0) olarak nitelendirilen ideal icos türü polyhedron yapısında bir topaktır. Soğutma hızı arttıkça sistemde bu tür polyhedronların sayısının azaldığı görülmektedir. Bu sonuç 1551 bağlı çiftlerin sayısının azalması sonucu ile uyumludur. Bununla birlikte, (13 1 10 2) polyhedronu bir kusurlu icos türü polyhedronu temsil etmektedir. Kusurlu icos türü polyhedronların sayısı en düşük Q3 soğutma hızında görülmüştür. Önemli olarak nitelendirilen polyhedron türlerinden biri Frank-Kasper (FK) polyhedronu (14 0 12 2) ise en fazla Q3 soğutma hızında meydana gelmiş ve genel anlamda soğutma hızı arttıkça sayısı azalmıştır.



**Şekil 5.** Hızlı soğutma sürecinde bazı bağlı çiftlerin sayısının sıcaklıkla değişimi a) Q1 b) Q2 c) Q3 soğutma hızı.

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada Cu-Pd alaşımı atomlar arası etkileşimi için Sutton-Chen potansiyel enerji fonksiyonu kullanılarak MD simülasyon metodu ile modellenmiştir. Sıvı fazdan itibaren üç farklı soğutma hızı uygulanarak oda sıcaklığındaki oluşan amorf fazda meydana gelen farklı türdeki polyhedron türü topaklanmalar incelenmiştir. Soğutma hızı arttıkça hem kusurlu icos hem de ideal yapıdaki icos topaklarının sayısının da azaldığı belirlenmiştir. Yapısal olarak kusurlu icos türü polyhedronların sayısı en düşük Q3 soğutma hızında görülmüştür. Önemli olarak nitelendirilen polyhedron türlerinden biri Frank-Kasper (FK) polyhedronu (14 0 12 2) ise en fazla Q3 soğutma hızında meydana geldiği tespit edilmiştir.

## 5. KAYNAKLAR

- [1] Luyten J, Schurmans M, Creemers C, Bunnik B.S., Kramer G.J. 2007. Surface segregation in Pt<sub>25</sub>Rh<sub>75</sub> alloys studied by Monte Carlo simulations and the modified embedded atom method. *Surface Science*, 601:1668-1676.
- [2] Garbacz H, Mizera J, Laskowski Z, Gierej M. 2011. Microstructure and mechanical properties of a Pt–Rh alloy. *Powder Technology*, 208: 488–490.
- [3] Luyten J, De Keyzer J, Wollants P, Creemers C. 2009. Construction of modified embedded atom method potentials for the study of the bulk phase behaviour in binary Pt–Rh, Pt–Pd, Pd–Rh and ternary Pt–Pd–Rh alloys. *CALPHAD: Computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry*, 33: 370-376.
- [4] Rdzawski Z.M., Stobrawa J.P. 2004. Microstructure and properties of the new Pt–Rh based alloys for high-temperature applications. *Journal of Materials Processing Technology*, 153: 681–687.
- [5] Ren D.M., Qin J.H., Wang J.B., Tsong T. 1993. Oscillatory compositional depth profiles in surface segregation of a Pt-Rh alloy. *Physical Review B*, 47: 3944-3946.
- [6] Yuge K, Seko A, Kuwabara A, Oba F, Tanaka I. 2006. First-principles study of bulk ordering and surface segregation in Pt-Rh binary alloys. *Physical Review B*, 74: 174202.
- [7] Qi L, Dong L.F., Zhang S.L., Cui Z.Q., Ma M.Z., Jing Q, Li G, Liu R.P. 2007. Glass formation and local structure evolution in rapidly cooled Pd<sub>55</sub>Ni<sub>45</sub> alloy melt: Molecular dynamics simulation. *Comp. Mat. Sci.*, 42: 713-718.
- [8] Lu K. 1996. Nanocrystalline metals crystallized from amorphous solids: nanocrystallization, structure, and properties. *Materials Science and Engineering*, R16: 161-221.
- [9] Desgranges C, Delhommelle J. 2009. Molecular Simulation of the Nucleation and Growth of Gold Nanoparticles. *J. Phys. Chem.*, 113: 3607- 3611.
- [10] Zhu X, Chen K. 2005. Molecular dynamics simulation of homogeneous nucleation of KBr cluster. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 66:1732-1738.
- [11] Jian Z.Y., Chen J, Chang F.E., Zeng Z, He T, Jie W. 2010. Simulation of molecular dynamics of silver subcritical nuclei and crystal clusters during solidification. *Sci China Tech Sci.*, 53: 3203-3208.
- [12] Celik F.A., Kazanc S, Yildiz A.K., Ozgen S. 2008. Pressure effect on the structural properties of amorphous Ag during isothermal annealing. *Intermetallics*, 16:793-800.
- [13] Özgen S, 1997. Sayısal hesaplama yöntemlerinin şekil hatırlamalı alaşımlarda difüzyonsuz faz dönüşümlerine uygulanması, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [14] Parrinello M., Rahman A. 1980. Crystal structure and pair potentials: A molecular-dynamics study, *Physical Review Letters*, 45 (14): 1196
- [15] Daw S, Baskes M.L. 1984. Embedded-atom method: derivation and application to impurities, surfaces and other defects in metals. *Physical Review B*, 29: 6443-6453.
- [16] Sutton A.P., Chen J. 1990. Long-range Finnis-Sinclair potentials. *Philosophical Magazine Letter*, 61: 139-146.



- [17] Haile J.M. 1992. Molecular dynamics simulation, elementary methods, John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- [18] Honeycutt, J. D., Andersen, H. C. 1987. Molecular dynamics study of melting and freezing of small Lennard-Jones clusters. *Journal of Physical Chemistry*, 91(19): 4950-4963.
- [19] D. W. Qi and S. Wang 1991. Icosahedral order and defects in metallic liquids and glasses *Phys. Rev. B*. 44: 884-889.
- [20] Dong, K. J., Liu, R. S., Yu, A. B., Zou, R. P., & Li, J. Y. 2003. Simulation study of the evolution mechanisms of clusters in a large-scale liquid Al system during rapid cooling processes. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 15(6): 743.
- [21] Kazanç S. 2018. Cu<sub>3</sub>Pd Alaşımının Fonon Spektrumu ve Termoelastik Özelliklerinin Moleküler Dinamik Benzetimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 34(2): 20-30.

# SİNÜSOİDAL VE KARE DALGA GİRİŞ SİNYALLERİ İÇİN RESOLVER ÇIKIŞ SİNYALLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

**Dr. Öğr. Üyesi Reşat Çelikel**

Batman Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Gündoğdu**

Batman Üniversitesi

## ÖZET

Resolverlar endüstriyel uygulamalarda, özellikle robotik sistemlerde konum kontrolünde motor mil açısını tespit etmek için kullanılırlar. Resolver indükleme prensibine göre çalışan ve motor miline mekanik olarak bağlanan bir algılayıcıdır. Resolverlar bir adet giriş ve iki adet çıkış sargısı olmak üzere üç adet sargıya sahiptir. Birinci sargıya yüksek frekanslı sinyaller uygulanarak çıkıştaki iki sargıdan sinüs ve kosinüs ile orantılı iki gerilim elde edilir. Elde edilen bu gerilimler giriş sinyalinin frekansı ve motor mil açısı bilgisini içerir. Modülasyon teknikleri kullanılarak bu iki sinyalden sinüs ve kosinüs sinyali elde edilir. Elde edilen bu sinyallerin frekansı motor milinin dönme hızı ile orantılıdır. Motorun mil açısı bu sinyallerden trigonometrik eşitlikler kullanılarak elde edilir. Elde edilen motor mil açısının örnekleme zamanı ölçme hassasiyetini de belirler. Dolayısıyla örnekleme hızı veya bir periyottaki örnekleme sayısının artması ölçmedeki doğruluğu da artıracaktır. Bu çalışmada resolverlarda kullanılan giriş gerilim sinyallerinden sinüsoidal giriş gerilimi ve kare dalga giriş gerilimi karşılaştırılmıştır. Geleneksel yöntem olan sinüsoidal giriş geriliminin frekansı 5 kHz ve önerilen kare dalga giriş geriliminin frekansı ise 50 kHz olarak belirlenmiştir. Böylece örnekleme zamanı farklı olacak iki sinyalin ölçme hassasiyeti incelenmiştir. Benzetim çalışması MATLAB/Simscabe ortamında gerçekleştirilmiştir. Çünkü resolver MATLAB/Simscabe ortamında gerçek parametreleri ile modellenmiştir. Böylece gerçek bir ürününün sarım parametreleri ile giriş sinyallerinin davranışı görülebilmektedir. Benzetim çalışması sonucunda, her iki yöntem kullanılarak elde edilen motor açı bilgisi sinyalleri ve resolver çıkış sinyalleri karşılaştırılmıştır. Ölçme hassasiyeti ve bir periyottaki örnekleme sayısı arasındaki farklar grafikler aracılığıyla gösterilmiştir. Bir periyottaki örnekleme sayısının motor açı bilgisindeki önemi açıkça gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Resolver, Açı ölçme, Resolver sayısal dönüştürücü, Kare dalga uyarım.

## COMPARISON OF RESOLVER OUTPUT SIGNALS FOR SINUSOIDAL AND SQUARE WAVE INPUT SIGNALS

### ABSTRACT

In industrial applications, especially for position control, resolvers are used to determine the motor shaft angle. Resolver is a sensor which works according to the induction principle and mechanically connected to the motor shaft. The resolvers have three windings which is one input and two output windings. By applying high frequency signals to the first winding, two voltage which are proportional to the sine and cosines are obtained from two windings at the output. The obtained voltages include the frequency of the input signal and the motor shaft

angle information. By using modulation techniques, sine and cosine signals are obtained from these two signals. The frequency of these signals is proportional to the rotational speed of the motor shaft. By using trigonometric equations, motor shaft angle is obtained from these signals. The sampling time of the motor shaft angle also determines the measuring accuracy. Therefore, increasing the sampling rate or the number of samples in a period will increase the accuracy of the measurement. In this study, sinusoidal input voltage which is conventional method and square wave input voltage which is proposed method used in resolvers are compared. The frequency of the sinusoidal input voltage is 5 kHz and the frequency of the square wave input voltage is 50 kHz. Thus, the measurement accuracy of the two signals with different sampling time was investigated. Simulation study was performed in MATLAB / Simscabe environment. Because the resolver is modeled with real parameters in MATLAB / Simscabe environment. Thus, the winding parameters of an actual product and the behavior of the input signals can be seen. As a result of the simulation, motor angle information signals and resolver output signals obtained by using both methods were compared. The differences between the measurement accuracy and the number of samples in a period are shown in the graphs. The importance of the number of samples in a period is clearly demonstrated for motor angle information.

**Keywords:** Resolver, Angle Measurement, Resolver-to-digital conversion, Square wave excitation

## 1. GİRİŞ

Endüstriyel ve robotik uygulamalarda motorun hız ve konum kontrolü büyük öneme sahiptir. Motor milinin konumunun ölçülmesi ne kadar hassas yapılırsa geri beslemedeki hatalarda da o kadar azaltılır. Böylece konum kontrol performansı artırılarak daha hassas kontrol yapılması sağlanır. Endüstride özellikle gürültülü ortamlarda çalışmada ve robotik sistemlerde konum motor mil açısının tespit edilmesi için resolver kullanılmaktadır. Çünkü resolver titreşimlere ve gürültülere karşı daha dayanıklıdır. Resolverda ortak mod gürültüleri daha az görülmektedir. Ayrıca enerji kesilmelerinde konum bilgisini kaybetmez. Bu özelliği ile resolver robotik sistemlerde zorunlu olarak kullanılmaktadır. [1-3]

Resolver gerçekte indükleme prensibine göre çalışan dönen bir transformatördür. Resolverda üç adet sargı bulunmaktadır. Bu sargılardan birinci sargı giriş sargısı ve diğer iki sargı ise çıkış sargılarıdır. Giriş sargısına yüksek frekanslı bir gerilim uygulanır. Diğer iki sargıdan ise mil açısını da içeren aynı zamanda sinüs ve kosinüs ile orantılı iki adet gerilim elde edilir. Bu gerilimler tepe noktalarında örneklenerek sinüs ve kosinüs sinyalleri elde edilir. Bu sinyaller kullanılarak bir trigonometrik fonksiyon yardımıyla motorun mil açısı elde edilir. Resolver kullanılarak motor mil açısının elde edilmesi için Resolver-Sayısal-Dönüştürücüler (RSD) kullanılmaktadır. Literatürde analog devre tasarımlarıyla gerçekleştirilen birçok (RSD) bulunmaktadır. Bu RSD tasarımlarında maliyeti düşürmek ve hata oranını azaltmak amaçlanmıştır. Ayrıca açı izleme yöntemleri uygulanarak ölçme hatalarının azaltılması sağlanmıştır [4-7].

Günümüzde mikroişlemci tabanlı motor kontrol yöntemlerinin oldukça hızlı gelişmesi ve mikroişlemcilerin işlem yapma kapasitelerinin artması RSD'lerin yazılım yoluyla geliştirilmesinin önünü açmıştır. Buradaki temel amaç ek bir analog kart kullanmadan motor kontrolü için kullanılan mikroişlemci ile mil açısının ölçülmesini sağlamaktır. Böylece hem maliyetler azaltılmış olacak hem de daha kompakt bir yapı elde edilmiş olacaktır. Yazılım tabanlı RSD'lerde birincil sargı gerilimi bir analog devre ile, sadece mikroişlemci kullanılarak veya basit bir analog devre ile mikroişlemcinin beraber kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Resolver çıkış sinyalleri ise mikroişlemcinin analog girişleri kullanılarak ölçülür. Matematiksel

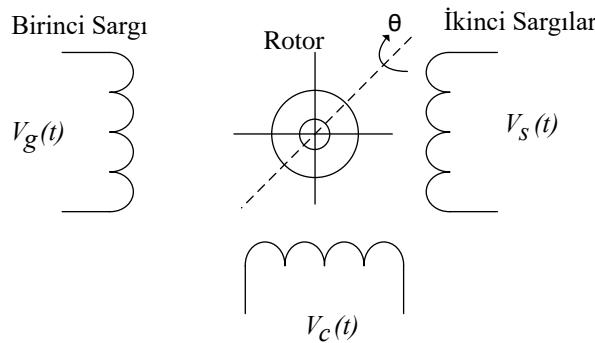
işlemler mikroişlemci içerisinde gerçekleştirilir ve motorun mil açısının ölçülmesi tamamlanır. Bazı çalışmalarda trigonometrik ifadenin işlem yükünü hafifletmek için tablolardan faydalanılmıştır. Yapılan çalışmalarda FPGA kullanılarak RSD işleminin gerçekleştirilebileceği görülmüştür. Mikroişlemci işlem yükünün hafifletilmesi özellikle FPGA ile yapılan çalışmalarda önemli bir avantaj oluşturmuştur. Çünkü FPGA ile trigonometrik ifadeleri gerçekleştirmek için FPGA'ın içinde önemli olabilecek büyüklükte bir alan kullanılmaktadır [8-11]. Bunun dışında literatürde açı izleme hatalarının azaltılması için çok farklı açı gözlem algoritmaları kullanılarak yazılım tabanlı RSD'ler gerçekleştirilmiştir [12-14]. Yapay zeka uygulamaları açı gözlem algoritmalarında kullanılarak bu alanda yapay zeka çalışmalarının yapılabileceğini göstermiştir [15-16].

Son yıllarda Resolver giriş sinyallerinin geliştirilmesi için farklı çalışmalar yapılması düşünülmüş ve birçok avantaja sahip kare dalga ile uyarım yöntemi geliştirilmiştir. Böylece normal şartlarda 5kHz sinüsoidal gerilim ile uyarımı yapılan bir resolver 40kHz kare dalga uyarımı ile yüksek ölçüm hassasiyetine ulaşmıştır. Ayrıca sinüsoidal gerilimin yüksek frekanslarda oluşturulması önemli bir problem iken yüksek kare dalga uyarımı basit bir devre ve mikroişlemci yardımıyla gerçekleştirilmiştir [17].

Bu çalışmada 5kHz frekansında sinüsoidal uyarım ile 50kHz frekansında kare dalga uyarımın karşılaştırılması MATLAB/Simscap blokları kullanılarak yapılmıştır. Burada yaklaşık 10000 d/d hızına sahip bir doğru akım motoru ve gerçek parametrelere sahip bir resolver kullanılmıştır. Robotik uygulamalarda redüktörlü yüksek hıza sahip motorlar kullanıldığı için bu motor tercih edilmiştir. Böylece kare dalga uyarımın avantajının daha net görülesi sağlanmıştır.

## 2. RESOLVER

Resolver üç adet sargıdan meydana gelmektedir. Bu sargılardan birinci sargı giriş sinyalinin uygulandığı sargıdır. Diğer iki sargı ise gerilimin indüklendiği ikinci sargılardır. Bu sargılar 90° geometrik açıyla yerleştirilmişlerdir. Motorun dönme hızına bağlı olarak ikinci sargılarda hem birinci sargı sinyalini içeren hem de motorun dönme açısını içeren bir gerilim indüklenmektedir. En basit resolver yapısı Şekil 1' de görülmektedir.



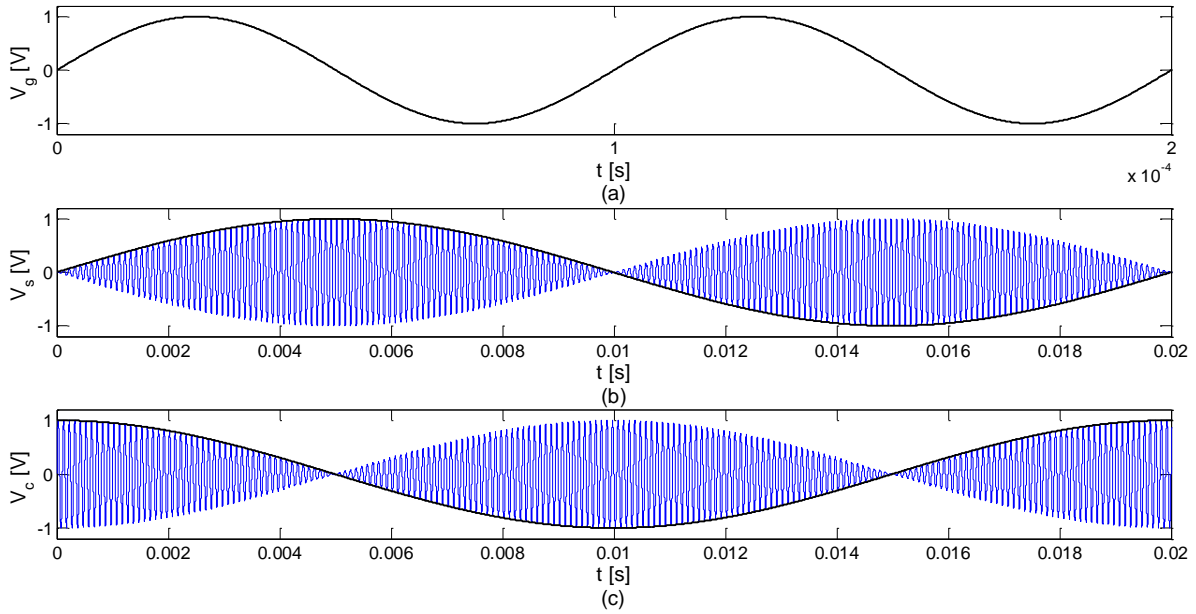
Şekil 1. En basit resolver yapısı

Geleneksel yöntemlerde birinci sargıya yüksek frekanslı (1-5 kHz) sinüsoidal gerilim uygulanmaktadır. İkinci sargılardan elde edilen gerilim dalga şeklinin kullanılabilir şekilde anlamlı olması için maksimum noktalarının örneklenmesi ile sinüs ve kosinüs sinyalleri elde edilmektedir. Resolver giriş ve çıkış sinyallerinin ifadesi Eşitlik 1 ile Eşitlik 2 arasında gösterilmiştir. Geleneksel Resolver sinyallerinin dalga şekilleri Şekil 2' de gösterilmiştir.

$$V_g(t) = V_m \times \sin(\omega_e t) \quad (1)$$

$$V_s(t) = K_i \times V_m \times \sin(\omega_e t) \times \sin(\theta) \quad (2)$$

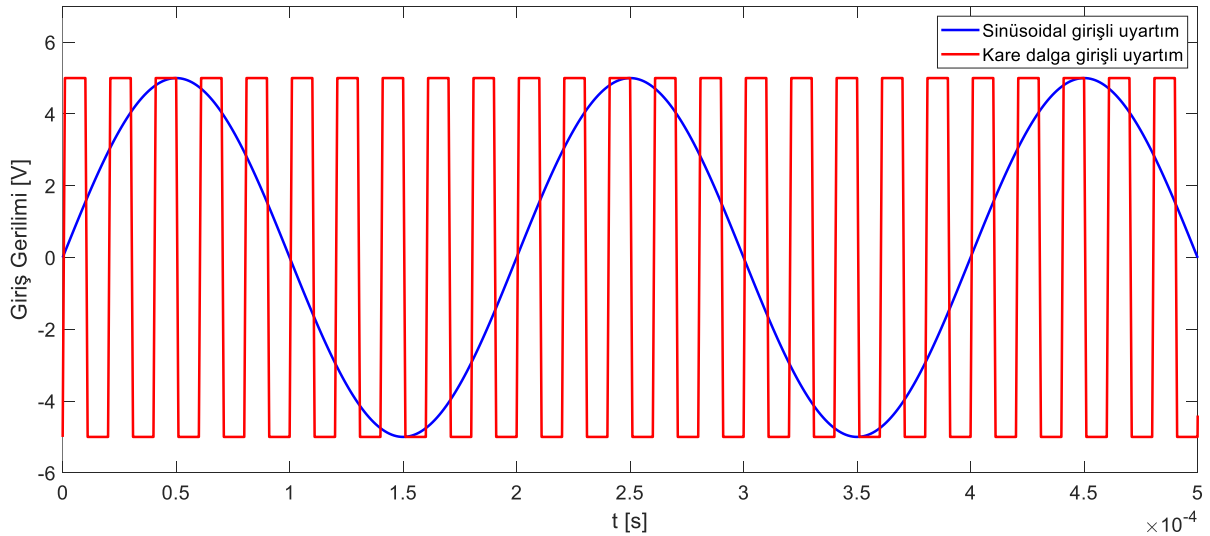
$$V_c(t) = K_i \times V_m \times \sin(\omega_e t) \times \cos(\theta) \quad (3)$$



Şekil 2. Geleneksel resolver giriş ve çıkış sinyalleri

### 3. SİNÜSOİDAL VE KARE DALGA GİRİŞ GERİLİMİ

Yakın zamana kadar resolver üzerinde yapılan çalışmalarda sadece sinüsoidal giriş sinyalleri kullanılmaktaydı. Literatürde ve uygulamada bu sinyallerin giriş frekansı, hem üretmedeki zorluk hem de maksimum noktalardaki örneklemede karşılaşılan zorluklar nedeniyle, en yüksek 10 kHz olarak görülmektedir. Fakat çok yeni olan çalışmalarda 40 kHz frekansına sahip kare dalga ile giriş sinyali uygulanmıştır. 5 kHz sinüsoidal giriş gerilimi ve 50 kHz kare dalga giriş gerilimine ait dalga şekilleri Şekil 3' te görülmektedir.



Şekil 3. Sinüsoidal ve kare dalga giriş sinyalleri

Buna göre sadece maksimum noktalarında örneklenen sinüsoidal gerileme karşılık kare dalga gerilim sadece yükselen kenarda örneklenirse 10 kat daha fazla örnekleme yapılacaktır. Robotik

sistemlerde kullanılan motorların hızının 10000-20000 d/d arasında olduğu düşünülürken yüksek frekanslı giriş gerilimi ile örnekleme işlemi konum kontrolünde önemli bir avantaj olacaktır. Burada kare dalga giriş geriliminin periyodu  $T$  ise kare dalga giriş gerilimi aşağıdaki gibi yazılabilir.

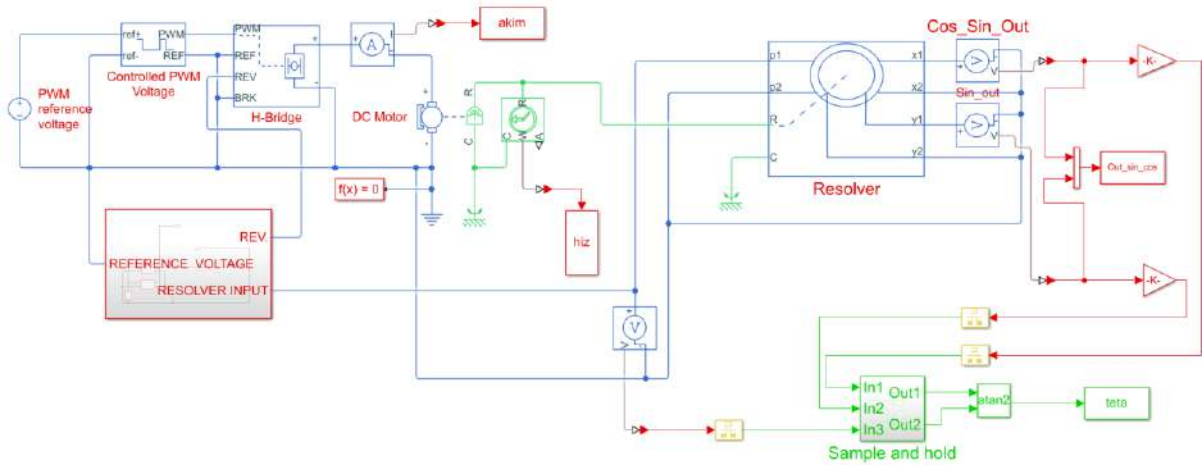
$$V_g(t) = \begin{cases} U_m, & nT \leq t \leq \frac{T}{2} + nT \\ -U_m, & nT + \frac{T}{2} \leq t \leq \frac{3T}{2} \\ U_m, & nT + \frac{3T}{2} \leq t \leq (n+1)T \end{cases} \quad (4)$$

Burada  $n$  bir tamsayı  $U_m$  ise kare dalga sinyalinin maksimum değeridir. Örnekleme işlemi sonucunda elde edilen sinyallerden Eşitlik 5 kullanılarak açı bilgisi elde edilmektedir.

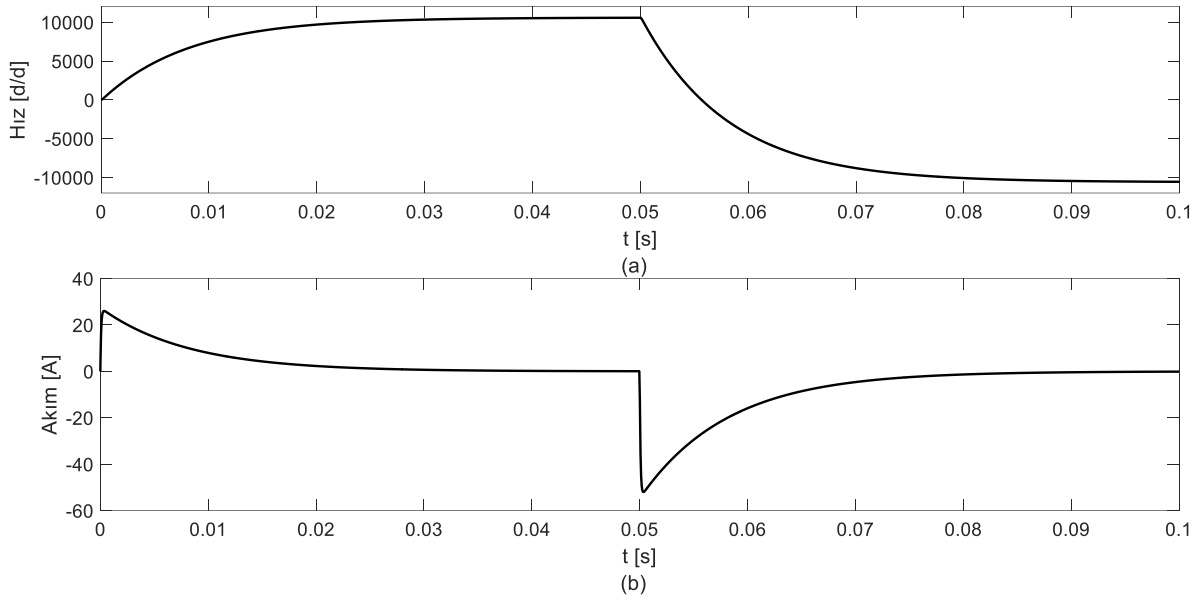
$$\theta = \text{atan} \left( \frac{V_s}{V_c} \right) \quad (5)$$

#### 4. BENZETİM ÇALIŞMASI

DC motor ve resolver dan oluşan benzetim çalışması MATLAB/Simscapce ortamında gerçekleştirilmiştir ve Şekil 4' te görülmektedir. Resolver giriş gerilimi olarak 5 kHz frekansında bir sinüsoidal sinyal ve 50 kHz frekansında bir kare dalga sinyali kullanılmıştır.



Şekil 4. DC motor ve resolver dan oluşan benzetim çalışması



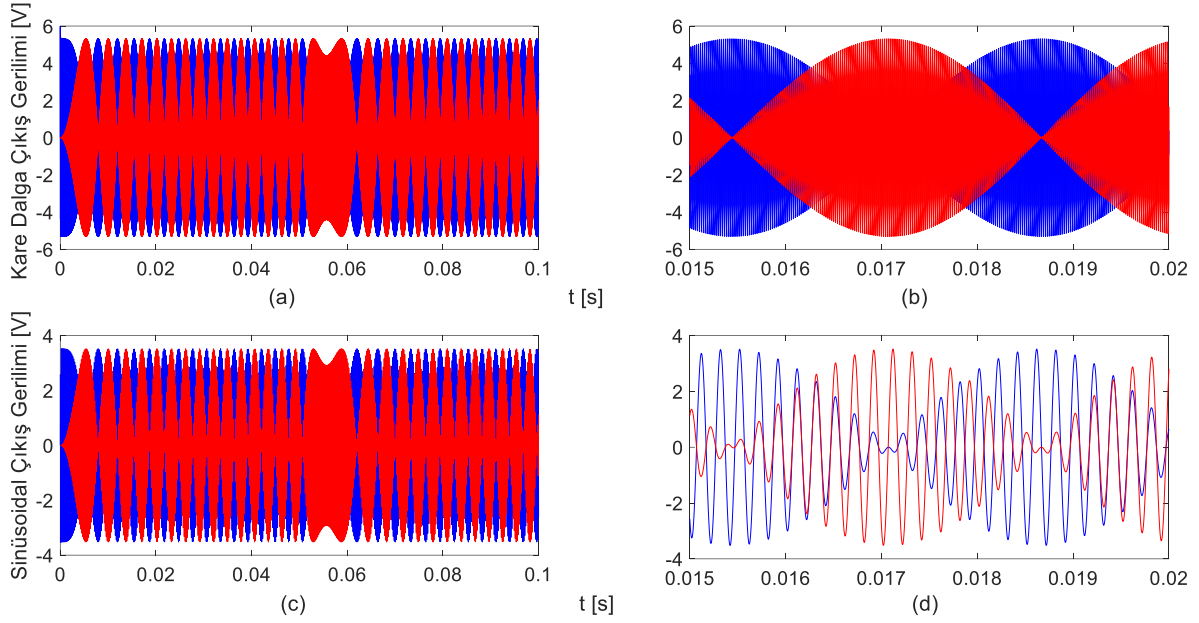
**Şekil 5.** a) DC motorun hızı b) DC motorun akımı

Benzetim çalışmasının örnekleme frekansı  $1\mu\text{s}$  olarak belirlenmiştir. Yazılımın gerçekleştirildiği mikroişlemci bölümünün örnekleme frekansı  $5\mu\text{s}$  olarak belirlenmiştir. Böylece sistemin donanım ve yazılım bölümlerinin gerçekte olduğu gibi ayrıştırılması gerçekleştirilmiştir. Benzetim çalışması 0.1 s boyunca gerçekleştirmekle beraber motor her iki yönde maksimum hızda çalıştırılmıştır. Motora ait hız ve akım bilgileri Şekil 5(a) ve Şekil 5(b)'de gösterilmiştir.

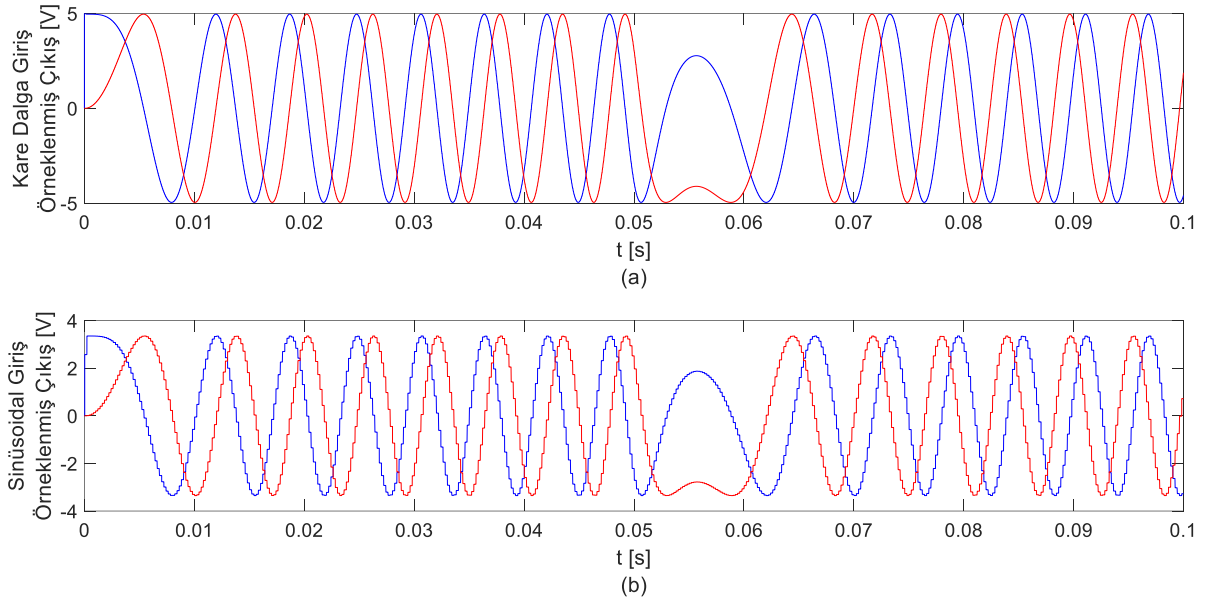
Benzetim çalışmasında, Smartsyn firmasına ait TS2620N21E11 kodlu resolver ile yüksüz çalışma hızı 10700 d/d olan bir DC motor tercih edilmiştir. Motorun çift yönlü çalışabilmesi için bir H-köprü sürücü kullanılmıştır. Kullanılan resolverın dönüştürme oranı 1 olmakla beraber indükleme kayıplarından dolayı sinüsoidal çıkış sinyallerinde gerilim kayıpları oluşmaktadır. Kare dalga giriş sinyalinde ise çıkış sinyalleri incelendiğinde gerilim düşümü gözlemlenmemiştir.

Son yıllarda geliştirilen mikroişlemcilerin analog giriş okuma hızları oldukça yüksektir. Bu nedenle analog girişlerde okuma zamanı ile ilgili bir problem oluşmayacaktır. Sadece giriş sinyalinin tepe değerinde veya yükselen kenarlarda analog giriş okuma senkronizasyonun sağlanması gerekmektedir. Şekil 6(a) ve Şekil 6(b)'de kare dalga giriş sinyali için çıkış gerilimleri ve 0.015-0.02 s aralığında kare dalga giriş sinyali için çıkış gerilimleri görülmektedir. Şekil 6(c) ve Şekil 6(d)'de sinüsoidal dalga giriş sinyali için çıkış gerilimleri ve 0.015-0.02 s aralığında sinüsoidal dalga giriş sinyali için çıkış gerilimleri görülmektedir. Burada maksimum noktalarda örnekleme yapılacağı için kare dalga giriş geriliminde yüksek örnekleme sayısına ulaşılacağı görülmektedir.

Şekil 7(a)'da kare dalga giriş gerilimi için örneklemiş çıkış dalga şekilleri ve Şekil 7(b)'de sinüsoidal giriş gerilimi için çıkış dalga şekilleri görülmektedir. Elde edilen dalga şekillerinde kare dalga giriş gerilimi kullanılarak çok daha yüksek hassasiyet ile motor mil açısının tespit edileceği görülmektedir.



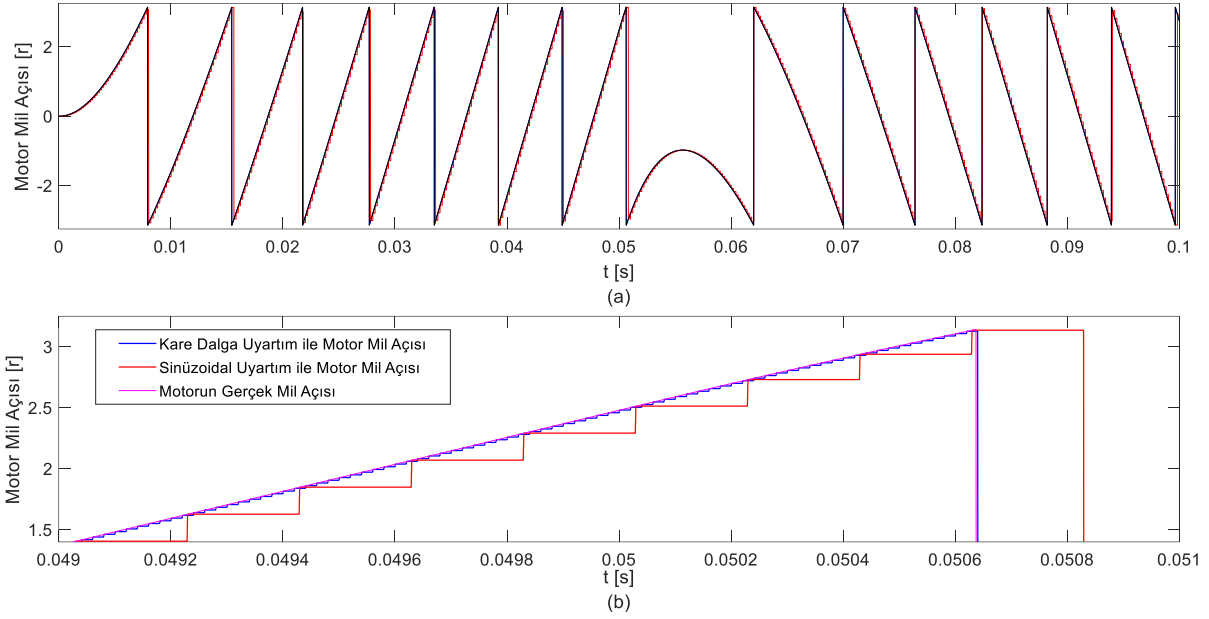
**Şekil 6.** a) Kare dalga giriş için çıkış gerilimleri b) 0.015 ile 0.02 s arasında kare dalga giriş için çıkış gerilimleri c) Sinüsoidal dalga giriş için çıkış gerilimleri b) 0.015 ile 0.02 s arasında sinüsoidal dalga giriş için çıkış gerilimleri



**Şekil 7.** a) Kare dalga giriş geriliminde örneklenmiş çıkış gerilimleri b) Sinüsoidal dalga giriş geriliminde örneklenmiş çıkış gerilimleri

Buna göre motor resolverdan elde edilen motor açılı bilgileri incelendiğinde kare dalga giriş sinyali kullanılarak elde edilen açılı bilgisinin motorun gerçek mil açısını çok yakından takip etmesi gerektiği tahmin edilmektedir. Şekil 8’de görüldüğü gibi kare dalga giriş gerilimi kullanılarak elde edilen yöntemde örnekleme sayısı ve dolayısıyla ölçüm hassasiyeti oldukça yüksektir.





**Şekil 8.** a) Her iki yöntem ile elde edilen motor mil açısı b) 0.049-0.051 saniyeleri arasında her iki yöntem ile elde edilen motor mil açısı

Kare dalganın yükselen kenarlarında tetiklemenin gerçekleştirilmesi yazılım bakımından oldukça kolay ve hatasız gerçekleştirilecektir. Sinüsoidal giriş geriliminde kullanılan açı izleme algoritmaları kare dalga giriş geriliminde kullanılmaz yada çok daha basite indirgenerek kullanılacaktır.

## 5. SONUÇLAR

Resolverlar robotik ve endüstriyel uygulamalarda motor mil açısının tespit edilmesi için yoğun olarak kullanılırlar. Özellikle robotik uygulamalarda motorlar redüktör ile beraber kullanıldığından motor hızları yüksektir. Geleneksel uygulamalarda resolver giriş sinyali 1-10kHz arasında sinüsoidal dalga şeklindedir. Bu sinyalin maksimum noktalarında örnekleme yapıldığı için yüksek hızlarda ölçme hassasiyeti düşmektedir. Yapılan yeni çalışmalarda bu dezavantajı ortadan kaldırmak amacıyla resolver giriş sinyali olarak 40 kHz frekansında kare dalga kullanılmıştır.

Bu çalışmada her iki sinyalin ölçme hassasiyeti üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla bir DC motor ve resolverdan oluşan sistemin benzetim çalışması MATLAB/Simscabe ortamında gerçekleştirilmiştir. Resolver giriş sinyali olarak 5 kHz sinüsoidal gerilim ve 50 kHz kare dalga gerilim kullanılmıştır. Motor mil açısının tespit edilmesi için aynı şartlar altında motor her iki yönde maksimum hızında (10700 d/d) çalıştırılmıştır.

Sonuç olarak kare dalga ile beslenen resolverın ölçme hassasiyetinin geleneksel olarak sinüsoidal gerilim ile beslenen resolverdan çok daha yüksek olduğu benzetim çalışması sonucunda gösterilmiştir. Ayrıca yüksek frekanslı kare dalga üretiminin sinüsoidal dalga üretiminde oldukça kolay olması diğer bir avantajdır. Yazılım bakımından incelenecek olunursa kare dalga gerilimin örnekleme daha basittir. Sinüsoidal dalga geriliminde kullanılan açı izleme algoritmaları üretim teknolojisinin hassasiyetine bağlı olarak kullanılmayacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] M. Benammar, L. Ben-Brahim, M.A. Alhamadi, A high precision resolver-to-DC converter, IEEE Trans. Instrum. Meas. 54 (2005) 2289–2296. doi:10.1109/TIM.2005.858135.

- [2] M. Benammar, L. Ben-Brahim, M.A. Alhamadi, A Novel Resolver-to-360° Linearized Converter, *IEEE Sens. J.* 4 (2004) 96–101. doi:10.1109/JSEN.2003.820317.
- [3] S.K. Kaul, R. Koul, C.L. Bhat, I.K. Kaul, A.K. Tickoo, Use of a look-up' table improves the accuracy of a low-cost resolver-based absolute shaft encoder, *Meas. Sci. Technol.* 8 (1997) 329–331. doi:10.1088/0957-0233/8/3/016.
- [4] L. Ben-Brahim, M. Benammar, M.A. Alhamadi, A resolver angle estimator based on its excitation signal, *IEEE Trans. Ind. Electron.* 56 (2009) 574–580. doi:10.1109/TIE.2008.2002719.
- [5] C. Attaianese, G. Tomasso, Position measurement in industrial drives by means of low-cost resolver-to-digital converter, *IEEE Trans. Instrum. Meas.* 56 (2007) 2155–2159. doi:10.1109/TIM.2007.908120.
- [6] L. Pecly, R. Schindeler, S. Member, D. Cleveland, S. Member, High-Precision Resolver-to-Velocity Converter, *IEEE Sens. J.* 66 (2017) 2917–2928.
- [7] L. Ben-Brahim, M. Benammar, M.A. Alhamadi, N.A. Al-Emadi, M.A. Al-Hitmi, A new low cost linear resolver converter, *IEEE Sens. J.* 8 (2008) 1620–1627. doi:10.1109/JSEN.2008.928924.
- [8] S. Sarma, V.K. Agrawal, S. Udupa, Software-based resolver-to-digital conversion using a DSP, *IEEE Trans. Ind. Electron.* 55 (2008) 371–379. doi:10.1109/TIE.2007.903952.
- [9] S. Sarma, V.K. Agrawal, S. Udupa, K. Parameswaran, Instantaneous angular position and speed measurement using a DSP based resolver-to-digital converter, *Meas. J. Int. Meas. Confed.* 41 (2008) 788–796. doi:10.1016/j.measurement.2007.11.010.
- [10] R. Celikel, O. Aydogmus, A FPGA-Based Position Calculation for Shaft Resolvers, *International Advanced Technologies Symposium (IATS'17) 2017* 368–374.
- [11] F.A. Karabeyli, A.Z. Alkar, Enhancing the Accuracy for the Open-loop Resolver to Digital Converters, *J. Electr. Eng. Technol.* 13 (2018) 192–200.
- [12] J. Zhang, Z. Wu, Composite state observer for resolver- to-digital conversion, *Meas. Sci. Technol.* 28 (2017) 1-10.
- [13] Y.H. Kim, S. Kim, Software resolver-to-digital converter for compensation of amplitude imbalances using d-q transformation, *J. Electr. Eng. Technol.* 8 (2013) 1310–1319. doi:10.5370/JEET.2013.8.6.1310.
- [14] D.A. Khaburi, Software-based resolver-to-digital converter for DSP-based drives using an improved angle-tracking observer, *IEEE Trans. Instrum. Meas.* 61 (2012) 922–929. doi:10.1109/TIM.2011.2179825.
- [15] R. Celikel, O. Aydogmus, ANN-Based Noise Reduction for Shaft Resolver in Robotic Applications, *1st International Engineering and Technology Symposium, 2018*, 561–568.
- [16] R. Çelikel, ANN based angle tracking technique for shaft resolver, *Measurement*, vol. 148. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.106910>.
- [17] Tingna Shi , Yajing Hao , Guokai Jiang , Zhiqiang Wang and Changliang Xia, A Method of Resolver-to-Digital Conversion Based on Square Wave Excitation, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 65, No. 9, 2018, 7211-7219.

**A DETAILED X-RAY DIFFRACTION STUDY OF Fe-DOPED  
HYDROXYAPATITES**

*SerdarAcar*

Firat University

*Turan İnce*

Firat University

*HanifiKebiroglu*

Firat University

*Bahroz Kareem Mahmood*

University of Halabja

*Ibrahim IsahNasidi*

Firat University

*Laleİbrahimzade*

Firat University

*NiyaziBulut*

Firat University

*Omer Kaygili*

Firat University

**ABSTRACT**

Bioceramics are the special ceramics used in biological applications. In comparison to the other biomaterials of polymers and metals, they have non-toxic properties as a great advantage. As well-known, hydroxyapatite (HAp) is one of the most popular bioceramics and has been used in orthopedic and dental applications because of its high biocompatibility and osteoconductivity. Its chemical formula is  $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ , and the molar ratio of Ca/P for the stoichiometric HAp is equal to the value of 1.667. Ionic substitutions have been widely used

in the preparation of the HAp samples to improve their structural, biological and mechanical properties. Some of the dopants used for this aim are Sr, Mg, Zn, Ce, Y, Ni, Zr, Ag and Fe.

In the present study, we investigated the crystal structure-related parameters (e.g., the crystallite size, lattice parameters crystallinity percent, unit cell volume, and phase composition) of Fe-doped HAp samples using X-ray diffraction (XRD) technique. Fe-doped HAp were synthesized via a wet chemical route and characterized by using the as-taken XRD data in more detail. The additive of Fe and its amount affected the structural properties of the HAp structure. The ionic radius of  $\text{Fe}^{3+}$  (0.064 nm) is smaller than that of  $\text{Ca}^{2+}$  (0.099 nm). In addition to this, there is an imbalance between Ca and Fe ions. So, every two Fe ions must substitute with three Ca ions in order to ensure the ionic balance in the apatitic structure. It was found that the increase in Fe content caused a decrease in both crystallinity percent and crystal size.

**Keywords:** Hydroxyapatite, XRD, Crystallite size.

## A THEORETICAL STUDY ON BENZONITRILE MOLECULE

*SerdarAcar*

Firat University

*Turanİnce*

Firat University

*HanifiKebiroglu*

Firat University

*Bahroz Kareem Mahmood*

University of Halabja

*Ibrahim IsahNasidi*

Firat University

*Laleİbrahimzade*

Firat University

*NiyaziBulut*

Firat University

*Omer Kaygili*

Firat University

### ABSTRACT

Computational quantum theory methods especially Hartree-Fock (HF) and Density functional theory (DFT) play an important role in physical chemistry and theoretical physics. Benzonitrile has medicinal value, that is why it is important to understand its stability, reactivity and structure analysis. In this study, we optimize the energy band gaps using different basis sets for both DFT and HF methods. LanL2MB at the DFT method was selected for the molecule. IR and NMR were also investigated during the research. The first task of the computational work is to detect the optimized molecular structure using the Gaussian 09W program. The energy

band gaps associated with basis sets (3-21G, 6-31G, 6-31G\*, 6-311G, LanL2DZ, LanL2MB) were calculated. The energy band gaps for the Hartree-Fock (HF) method have higher values compared with the density functional theory (DFT). The optimized structural parameter of benzonitrile with the LanL2MB was selected by the DFT method. The molecular structure and numbering of atom in the benzonitrile molecule were determined. The 72 vibration modes are present in the molecule. The first task of computational work was the optimization of the molecule. The Gauss programs viewed the number of atoms scheme. To calculate the geometric structure DFT was used. The vibration carbon-carbon stretching in a ring usually occurs in a region  $1400\text{--}1600\text{cm}^{-1}$ . In the aromatic benzene ring, the vibration carbon-carbon was occurring in the region  $1420\text{--}1625\text{cm}^{-1}$ . In the aromatic, like benzene has six-member rings, there are two or more vibration occurred in a region. The result was in agreement with the experimental result.

**Keywords:**Hartree-Fock (HF), Density Functional Theory (DFT), IR, NMR.

## A THEORETICAL STUDY ON ACETOPHENONE MOLECULE

***Turan İnce***

Firat University  
trnince23@gmail.com

***Serdar Acar***

Firat University  
serdar\_1783@hotmail.com

***Ibrahim Isah Nasidi***

Firat University  
sinonasidi@yahoo.com

***Hanifi Kebiroglu***

Firat University  
hanifi007@hotmail.com

***Bahroz Kareem Mahmood***

University of Halabja  
bahroz.k.mahmood@gmail.com

***Riyadh Saeed Agid***

Salahaddin\_University  
riyadh.physics88@gmail.com

***Lale İbrahimzade***

Firat University  
lavinya9899@gmail.com

***Tankut Ates***

Firat University  
tankut\_ates@hotmail.com

*Niyazi Bulut*

Firat University

bulut\_niyazi@yahoo.com

*Omer Kaygili*

Firat University

omerkaygili@yahoo.com

## ABSTRACT

Computational quantum theory methods especially Hartree-Fock (HF) and Density functional theory (DFT) play an important role in physical chemistry and theoretical physics. Acetophenone is an antihistamine and has medicinal value and is one of the important compounds of benzene. That is why it is important to understand its stability, reactivity and structure analysis. In this study, we optimized the energy band gaps using different basis sets for both DFT and HF methods. LanL2MB at the DFT method was selected for the as-mentioned molecule. IR and NMR were also investigated during the research. The first task of the computational work was to detect the optimized molecular structure using the Gaussian 09W software. The energy band gaps associated with basis sets (3-21G, 6-31G, 6-31G\*, 6-311G, LanL2DZ, LanL2MB) were computed. The energy band gaps for the Hartree-Fock (HF) method have higher values in comparison to the density functional theory (DFT). The optimized structural parameter of acetophenone with the LanL2MB was selected by the DFT method. Commonly aromatic compounds in a region 3473-3468  $\text{cm}^{-1}$  were observed multiple weak bonds due to the C-H stretching vibration of the aromatic rings. The C-H bending vibration in a plan was observed in a region 990-1390  $\text{cm}^{-1}$ , and the peak was weak intensity. This bond of C-H in a plane was very useful to found the characterization of compounds. When the carbon and hydrogen are in a plane interaction was vibration above 1200  $\text{cm}^{-1}$  usually moves in the opposite direction. The findings of the present study were in agreement with the literature and experimental results discovered before.

**Keywords:** Hartree-Fock (HF), Density Functional Theory (DFT), IR, NMR.



## AN X-RAY DIFFRACTION STUDY OF Mn-DOPED HYDROXYAPATITE

*Turan İnce*

Firat University

*Serdar Acar*

Firat University

*Ibrahim Isah Nasidi*

Firat University

*Hanifi Kebiroglu*

Firat University

*Bahroz Kareem Mahmood*

University of Halabja

*Riyadh Saeed Agid*

Salahaddin\_University

*Lale İbrahimzade*

Firat University

*Tankut Ates*

Firat University

*Niyazi Bulut*

Firat University

*Omer Kaygili*

Firat University

### ABSTRACT

Hydroxyapatite (HAp) is a well-known calcium orthophosphate ceramic and has been widely used in medical applications due to the fact that it is similar to the main inorganic component of bone and teeth. HAp is a bioactive, biocompatible and osteoconductive material. HAp has

been doped with lots of elements such as Mg, Zn, Sr, Zr, Fe, Ce, Ni and Mn in order to improve its characteristic properties. In the present study, we used Mn as a dopant for HAp and synthesized the Mn-doped HAp sample via using the hydrothermal method. X-ray diffraction (XRD) analysis was used to determine the crystal structure-related parameters, including the crystallite size, lattice parameters, and unit cell volume, as well as the phase composition of the sample. After characterizing the XRD data for the as-prepared sample, the following results were found. The crystallite size and crystallinity values of the sample were calculated to be 24.81 nm and 89.2%, respectively. The lattice parameters of *a* and *c* belonging to the Mn-doped HAp structure were estimated to be 0.9390 nm and 0.6833 nm, respectively. Using both values, the unit cell volume was computed as 0.5218 nm<sup>3</sup>. These three parameters are smaller than those of the pure HAp. As known, the ionic radius of Mn ions (0.076 nm) is smaller than those of Ca (0.099 nm). Hence, these decreases in the as-mentioned three parameters are in a good agreement with the theoretical expectations. Moreover, no secondary phase was observed. This means that the as-prepared sample is composed of fully HAp.

**Keywords:** Hydroxyapatite (HAp), X-ray diffraction (XRD), Crystal Structure

# ISITMA VE SOĞUTMA YÜKÜ HESAPLARI – HASTANE ÖRNEĞİ

**Erdem Işık**

Munzur Üniversitesi

**Anıl SÖZEN**

Rönesans Holding, Mekanik Dizayn Mühendisi

## Özet

İç mahallerdeki konfor ortamının çevre şartları ile uyumlu bir şekilde, sürekli, ekonomik olarak sağlanması günümüzün önem verilen, başat bir mühendislik problemidir. Özellikle maliyetlerin azaltılması, çevreye ve insana zarar vermeyen, çevre dostu bir ısıtma ve soğutma sisteminin seçilmesi, ilk kurulum bedeli, bakım ve işletme masraflarının minimize edilmesi önemli bir projelendirme, tasarlama, uygulama ve işletme bilgi ve becerisi gerektirmektedir. Çalışmada kapalı mekânlar içerisinde insan hayatı için en kritik ve önem düzeyi en yüksek olan hastane mahallerinin nasıl hesaplanması gerektiğini anlatılmaktadır. Bu sistemler, kapalı mekânlarda yaşanabilirliğin konfor ve sağlık standartları içerisinde daim ettirilebilmesi için insan hayatında önemli bir yere sahiptir. Bu sistemler kapalı mekânların kullanım amacına göre farklılık göstermekle birlikte mekânın kullanım amacına göre daha dikkatli ve hassasiyet kazandırarak oluşturulmalıdır. Sağlık ve konfor dikkate alınarak yazın soğutma yük hesabı, kışın ısıtma yük hesabının temel mantığı aynı olmakla birlikte zamanla değişen ekipman ve cihazların ortama kazandırdığı veya kaybettirdiği bütün enerjiler dikkate alınarak hesaplama yapmak için sürekli yenilenme ve gelişme içinde olan bir dinamik bir konudur. Bu çalışmada Saatlik Analiz Programı (“Hourly Analysis Program HVAC System Dizayn Software” (HAP)) programında mahallerin ısı kayıp kazanç yükleri hesaplanmıştır. Son yıllarda yaygın olarak kullanım alanı bulan program kullanılarak mahallerin ısı kayıp kazanç yükleri İstanbul iklim şartlarında, lokasyon olarak İstanbul’da konumlanmış bir hastane dikkate alınmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Hastane, Tesisat, Isıtma Yüğü, Soğutma Yüğü

## 1. GİRİŞ

Hastane HVAC sistemleri, uygulandığı mahaller için birçok açıdan eşsiz, yüksek standarttaki talep ve uygulama türlerini gerektirmektedir. Spesifik olarak bahsetmek gerekirse örneğin bir hastane ameliyat odası için tasarım kriterleri içinde konumu, mimarisi ve yapı malzemeleri partikül ve mikroorganizma kontrolünde, ameliyat alanı, ameliyathane tavan yüksekliği, ameliyathane tavan, taban ve duvar yapısı, ameliyathane kapısı, ameliyathane tesisat katı, ameliyathane asma tavan yüksekliği, ameliyathane yan ve servis hacimleri önemli rol oynamaktadır. Bunlar birçok standart, yönetmeliklerle belirlenmiştir. (Özel Hastaneler Yönetmeliği, VDI 2167, ÖNORM H 6020-1, ISO 14644-3, DIN1946-4, DIN 4799) bir çok yapı malzemesi, uygulama mesafeleri gibi sınırlandırıcılar mevcuttur. Bu parametrelerin yanında aşağıdaki verilen parametrelere de uyulmalıdır.

*Sıcaklık* :  $21^{\circ}\text{C} \pm 3,0^{\circ}\text{C}$  aralığında ameliyat ekibinin optimal konforunu sağlamak için her zaman ayarlanabilir olmalıdır. Ek olarak hava ısıtıcısının ayarlanması, tasarım şamasından itibaren planlanmalıdır (VDI 2167).

*Nem oranı* : %30 - %65 arasında olmalıdır (DIN 1946-4).

*Hava veriş şekli* : Tavandan (DIN 1946-4).

*Hava akış şekli* : Laminar tek yönlü akış ve düşük türbülans olmalıdır (VDI 2167).

*Hava hızı*: Laminar akışta, HEPA filtre yüzeyi üzerinde, en az 0,20 m/s tek ölçüm noktasından hava hızı olmalı, hava hızı ortalaması da 0,24 m/s olmalıdır (VDI 2167).

*Hava Temizlenmesi için Filtre Kademeleri* : En az 3 kademeli filtreleme olmalıdır.

*Hava Besleme Santrali* : Her meliyathane için bireysel santral projelendirilmelidir. Bir santral ile birden fazla ameliyathane beslenmesi halinde, ameliyathaneler aynı gruptan (Aseptik ve septik gruplar) olmasına dikkat edilmelidir.

*Oda Beslem Havası* : En az 2400 m<sup>3</sup>/h hava beslemesi olmalıdır. (DIN 1946-4). Bu debinin mahal ısı yüklerine göre yeterliliği ve gerekli olan hava değişim sayısını karşıladığı kontrol edilmelidir.

*Taze Hava Miktarı* : En az 1200 m<sup>3</sup>/h ameliyathanelerde, narkoz anestezi gazları, kimyasal maddeler, kokular ve bu gazların konsantrasyonunu düşürmek için partikül ve mikroorganizmalardan temiz ve taze hava verilmelidir. Bu taze hava miktarı ölçümler ile belirlenir (DIN 1946-4).

*Besleme Havası* : %100 dış hava olması tavsiye edilir.

Hastane iklimlendirme tesisatlarında odalar arasındaki hava akış yönleride önemli bir konu olarak gündeme gelmektedir. Havanın mahaller içinde yönlendirilmesi basınç farkı sağlanarak gerçekleşen bir durumdur.

## 2. ISITMA VE SOĞUTMA YÜK HESAPLARI

Hastanenin mimari çizimleri yapılmış olup, mekanik gereklilikler ölçüsünde mimari üzerinde gerçekleştirilen revizyonlar sonucunda mekanik şaftlar (kanal ve boruların bina içerisinde dağılımını sağlayacak güzergah) mimari ve statik uygunluklar çerçevesinde belirlenmiştir. Mahallerin ısıtma-soğutma yüklerini hesaplayabilmemiz için mimari çalışanlardan binanın dış katmanları ile ilgili bilgi alınıp, kullanılan yapı elemanlarının iletim katsayılarına göre  $U \text{ W/m}^2\text{K}$  katsayıları belirlenmiştir. Belirlenen  $U \text{ W/m}^2\text{K}$  katsayılarına göre Saatlik Analiz (HAP) programında mahallerin ısı kayıp kazanç yükleri hesaplanmıştır.

### 2.1. Dış Hava Tasarım Değerleri

Hastanenin bulunduğu il olan İstanbul'un dış hava tasarım değerleri tablo 1'de görülmektedir (Enlem : 28 E 58 - Rakım : 40 m);

**Tablo 1.** İl Dizayn Kriterleri

DIŞ HAVA ŞARTLARI			
	Birim	Yaz	Kış
Hava Sıcaklığı	°C	35	-3
Özgül Entalpi	(kJ/kg)	72,2	3,2
Ortalama Günlük Sıcaklık Farkı	°C	13	-

### 2.2. İletim Katsayılarının Hesaplanması

Yapı bileşenlerinde ısı geçirenlik direnci (R), tek tek yapı elemanı kalınlıkları ( $d, d_1, d_2, \dots, d_n$ ) ve bu yapı elemanlarının, ısı iletkenlik hesap değerleri ( $\lambda_{h1}, \lambda_{h2}, \dots, \lambda_{hn}$ ) kullanılarak eşitlik 1 ile hesaplanır.

$$R = d_1/\lambda_{h1} + R = d_2/\lambda_{h2} + \dots + R = d_n/\lambda_{hn} \dots \dots \dots (1)$$

Bir yapı bileşeninin toplam ısı geçirenlik direnci ( $1/U$ ), yapı bileşenlerinin ısı geçirenlik dirençlerine (R), yüzeyel ısı iletim direnç değerleri ( $R_i, R_e$ ) eklenerek eşitlik 2 ye göre hesaplanır.

$$1/U = R_i + R + R_e \dots \dots \dots (2)$$

Bir yapı bileşeninin toplam ısı geçirenlik direnci (U), eşitlik 3'teki gibi denklemin aritmetik tersi alınarak eşitlik 3'e göre hesaplanır.

$$U = 1/(R_i + R + R_e) \dots \dots \dots (3)$$

Daha sonra aydınlatma ve cihazlardan gelen yükler (ayrı ayrı) hesaplanır. Isıtma-Soğutma sistem su sıcaklıkları genel olarak

Isıtma Primer Devre	:	80/60 °C
Klima Santralleri Isıtma Devresi	:	80/60 °C
Fan-Coil Isıtma Devresi	:	80/60 °C
Soğutma Primer Devre	:	5/10 °C
Fan-Coil Soğutma Devresi	:	5/10 °C

şeklinde hesaba katılır. Isıtma-soğutma sistem su hızları Isıtma-Soğutma borularının çapları aşağıda belirtilen çaplardan büyük, küçük veya eşit olmaları durumunda boru içerisindeki akışkan hızı ve boru metresinde pompaya bindirilmesi gereken basınç değerleri hesaba katılır.

Isıtma Ana Hatları (DN≥65)	:	0,6 – 1,2 m/s (75 – 150 Pa/m)
Isıtma Ana Hatları (DN≥125)	:	1,2 – 2,0 m/s (75 – 150 Pa/m)
Isıtma Branşman Hatları (DN<65)	:	0,2 – 0,6 m/s (50 – 100 Pa/m)
Soğutma Ana Hatları (DN≥65)	:	1,0 – 2,0 m/s (100 – 200 Pa/m)
Soğutma Ana Hatları (DN≥125)	:	2,0 – 2,5 m/s (100 – 200 Pa/m)
Soğutma Branşman Hatları (DN<65)	:	0,2 – 1,0 m/s (50 – 150 Pa/m)

İlave bir diğer hava hızı ise iç dizayn maksimum kanal hava hızı kriterleri

Genel Ana Hava Kanalları	:	6-10 m/s (0,8 Pa/m)
Genel Branşman Hava Kanalları	:	3-7 m/s (0,8 Pa/m)
Taze Hava Giriş Panjuru	:	3 m/s
Egzoz Havası Panjuru	:	3,5 m/s
Yangın Dumanı Tahliye Kanalları	:	15-20 m/s
Ses Kontrolü Gereken Yerlerde	:	5 m/s (Maks.)

şeklinde alınabilir.

### 2.3. Isıtma-Soğutma Borularının Kapasitelere Göre Çaplandırılması

Mahallere taze hava ihtiyacını sağlayacak olan klima santrallerinin batarya yüklerine ve mahal içerisinde bulunan, mahalın ısı kayıp ve kazan ihtiyacına göre yerleştirilmiş olan terminal üniteyi (fan-coil) kazan-chiller ikilisinden gelen boruların çaplandırılması tablosu hazırlanır.

Örnek bir mahalın programın arayüz sayfasındaki, genel bölümünde alanı, mahale verilecek hava debisi şekil 1 de, mahalın aydınlatma yükü, çalışma programlama, elektrik ekipmanlarından kazanılan yük, insan aktivitesine göre mahale aktarılan yükler şekil 2 de gösterilmiştir. Yapının çalışma saatleri göz önüne alınırsa, programlama bölümünde saatler baz alınarak günün hangi bölümlerinde yapının hangi mahalleri kullanılır durumda ise % olarak ayarlanmalıdır. Hastane 24 saat çalışması kesintisiz sürdürülen bir yapı olduğu için günün tüm

saatlerinde bütün mahaller %100 olarak kullanılıyor olarak kabul edilmelidir. Bu durum şekil 3 te gösterilmiştir.

Space Properties - [K05-43-Hasta Yatak Odası]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Name: **K05-43-Hasta Yatak Odası**

Floor Area: **14.3** m<sup>2</sup>

Avg Ceiling Height: **2.5** m

Building Weight: **634.7** kg/m<sup>2</sup>

Light Med. Heavy

DA Ventilation Requirements

Space Usage: <User-Defined>

DA Requirement 1: **30.6** L/s

DA Requirement 2: **0.00** L/(s·m<sup>2</sup>)

Space usage defaults: ASHRAE Std 62.1-2007  
Defaults can be changed via View/Preferences.

OK Cancel Help

Şekil 1. Mahal Alanı ve Dizayn Hava Debisi

Space Properties - [K05-43-Hasta Yatak Odası]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Overhead Lighting

Fixture Type: Free hanging

Wattage: **25.00** W/m<sup>2</sup>

Ballast Multiplier: **1.00**

Schedule: Hospital

Task Lighting

Wattage: **0.00** W/m<sup>2</sup>

Schedule: (none)

Electrical Equipment

Wattage: **400.0** Watts

Schedule: Hospital

People

Occupancy: **2.0** People

Activity Level: Office Work

Sensible: **71.8** W/person

Latent: **60.1** W/person

Schedule: Hospital

Miscellaneous Loads

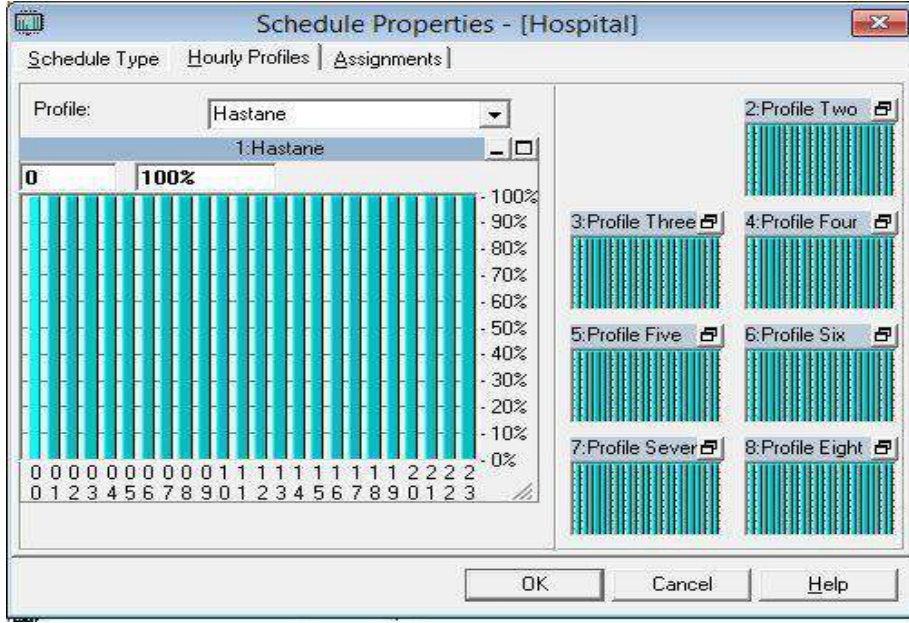
Sensible: **0** W

Latent: **0** W

Schedule: (none)

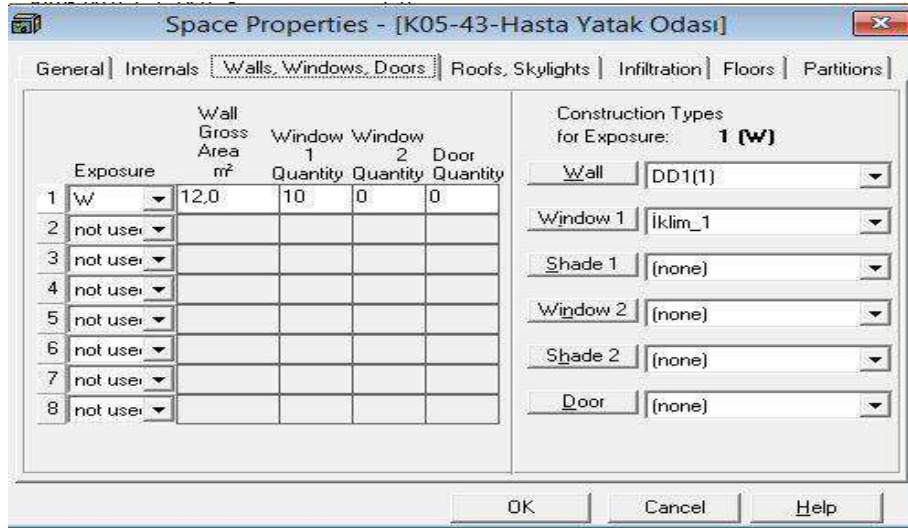
OK Cancel Help

Şekil 2. Gizli ve Duyulur Isı Kaynaklarının Belirlediği Yükler



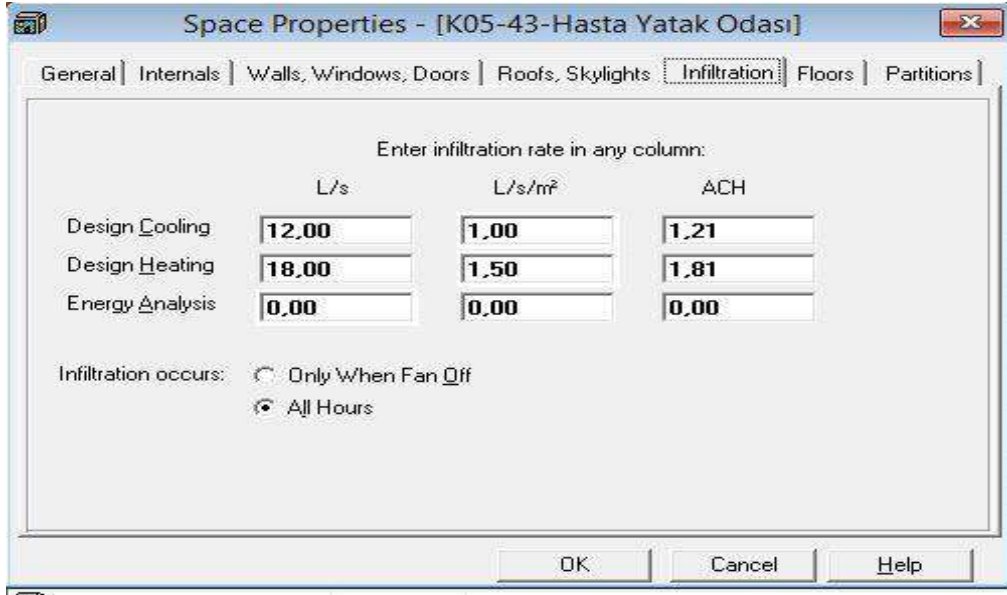
Şekil 3. Mahalin Aylık, Günlük ve Saatlik Kullanılma Oranı

Duvar, pencere ve kapı bölümüne yapının sadece dış duvar ve dış duvardaki kısmı şekil 4 teki gibi tanımlanmalıdır. İnfiltrasyon bölümünde ısıtma-soğutma için taze havanın dış duvarın 1 m<sup>2</sup>'sinden içeri giren taze hava debisi şekil 5 teki gibi girilmektedir.



Şekil Error! No text of specified style in document..Kapı ve Pencere Alanlarının Tanımlanması



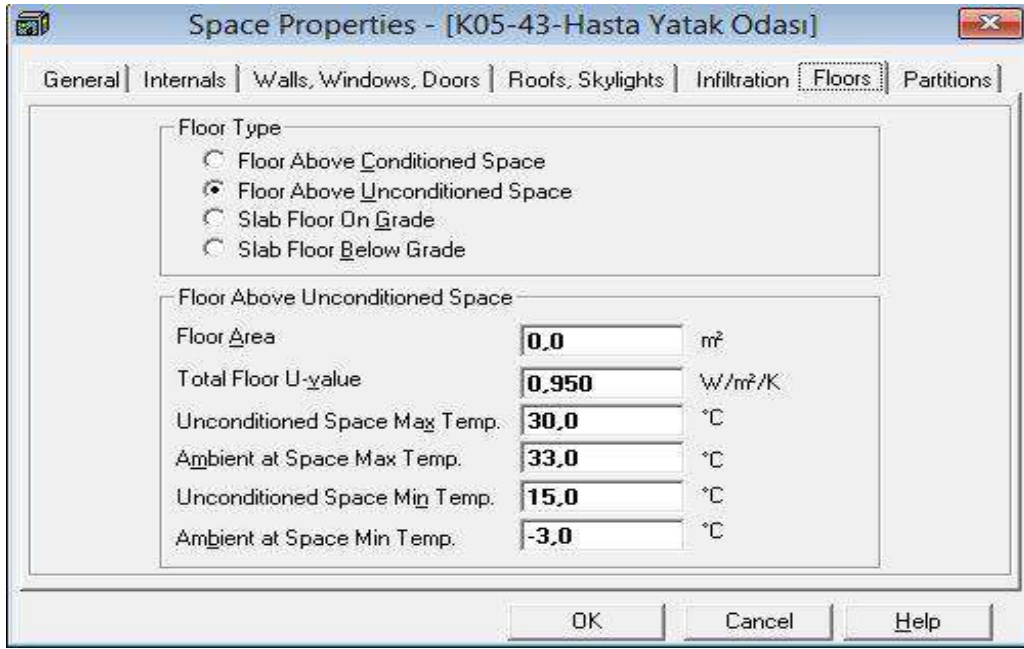


**Şekil 5.** Mahale İnfiltrasyondan Dolayı Kontrolsüz Hava Girişi

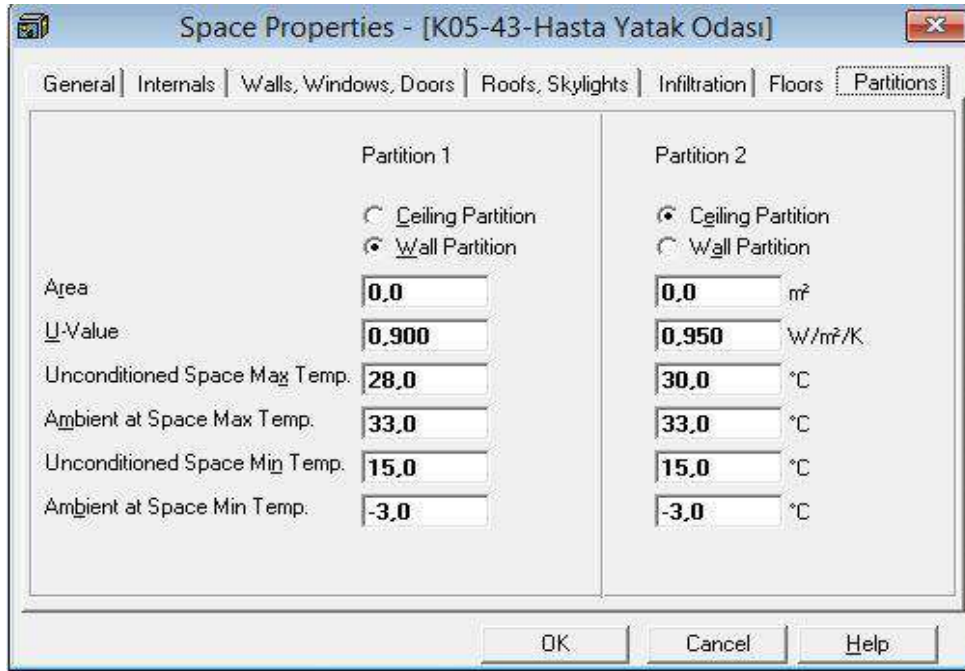
Floors kısmında, mahalın alt katındaki bölüm ile döşemeden yaptığı ısı alışverişi hesaplanır. Flor tipeta işaretli olan “Floor Above Unconditioned Space” şartlandırılmamış mahal alanı ile transfer söz konusudur. Mahal döşemesinin yapı katmanlarının oluşturduğu U katsayısını eşitlik 1-2-3 ile hesapladığımız değerleri girebiliriz. Burada dizayn kriterlerinin sıcaklık değerleri de verilmelidir. Eğer bir oda şartlandırılmıyorsa yaz sıcaklığı olarak 30°C olarak kabul edilir. Dış havanın maksimum sıcaklığı ise daha öncede bahsettiğimiz gibi 33-35 °C olarak alınmıştır. Kış şartları için şartlandırılmamış mahalın minimum sıcaklığı 15 °C ve dış havanın minimum sıcaklığı daha önce de belirtildiği gibi -3 °C olarak şekil 6 da tanıtılmıştır.

Ancak şekil 7’de görüldüğü gibi kat alanı kısmı 0 m<sup>2</sup> olarak yazılmıştır. Bunun sebebi hastane yapısının tüm mahalleri sürekli çalıştığı ve hesap yaptığımız mahale komşu odalar aynı yaz-kış olarak aynı sıcaklık değerine sahip ise bu duvarlar ve döşemelerden ısı transferi gerçekleşmeyecektir. İç duvar (bölmeler) kısmında, mahalın iç duvar bölümlerinden gerçekleşecek olan ısı transferi dikkate alınır. Ancak floor bölümünde de belirttiğimiz gibi hesabını yaptığımız mahalın komşu mahalleri yaz-kış sıcaklık değerleri olarak eşit ise bu bölümde de ısı transferi gerçekleşmeyecektir.

Hasta odası mahalının duvar ve cam ölçüleri şekilde görüldüğü gibidir. Ayrıca odanın dış duvarı batı yönüne bakmaktadır. Hesaplarımızda yön zammını ekleyeceğimiz için bu bilgi önem teşkil etmektedir. Tablo 1 de mahalın hangi duvarından veya içerisinde bulunan ekipmandan dolayı kazandığı ısı kapasitesi ve kaybettiği ısı ihtiyacı açıkça görülmektedir.



Şekil 6. Komşu Hacimlerin Yapı Katsayıları, Alanları ve Dizayn Dereceleri



Şekil 7. Çatı ve Komşu Hacimlerin Yapı Katsayıları, Alanları ve Dizayn Dereceleri

**Tablo 2.**Mahal Isıtma Soğutma İhtiyaçları

Bölge 6	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1400 SOĞUTMA DH KT / YT 33.8 °C / 23.7 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3.0 °C / -5.7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	5 m <sup>2</sup>	803	-	5 m <sup>2</sup>	-	-
Duvardan İletilen	7 m <sup>2</sup>	26	-	7 m <sup>2</sup>	109	-
Çatıdan İletilen	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Pencereden İletilen	5 m <sup>2</sup>	102	-	5 m <sup>2</sup>	313	-
Cam Tavandan İletilen	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Kapı Yükleri	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Döşemeden İletilen	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Tavandan İletilen	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Genel Aydınlatma	358 W	357	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	142	118	-	541	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	99	12	20%	192	0
<b>&gt;&gt; Toplam BÖLGE YÜKLERİ</b>	-	<b>2072</b>	<b>250</b>	-	<b>1155</b>	<b>0</b>

Program geniş bir alternatif durum, seçenekleri inceleme ve sonuçlandırma imkanı vermektedir. ASHRAE stardadında örneğin insanın aktivite durumuna göre farklı duyulur ve gizli ısı aktardığını biliyoruz. Bu verileri girmek çok rahat bir şekilde mümkün kılmaktadır.

### 3. SONUÇ

İstenilen şekilde sağlıklı, ekonomik, güvenilir ve kabul edilebilir, çevreye duyarlı, konforlu iç mekân oluşturmak için bir yapının ısıtma ve soğutma yükleri hesaplanırken, standartlara uygun güncel programlar kullanmak önemlidir. Yapının bulunduğu il, imal edilirken kullanılan temel ve özel yapı malzemelerinin programa uygun ve doğru bir şekilde tanıtılması ile mümkündür. Yapının ısıtma ve soğutma yükleri doğru, eksiksiz ve güvenilir hesaplanırsa, sistem seçiminde rahat bir şekilde gerçekleştirilmiş olur. Hesaplamanın yanlış veya eksik olması nedeniyle yüksek kapasiteli sistem seçimi durumunda ilk kurulum, işletim ve bakım masrafları da o oranda yüksek olacak. Düşük kapasiteli sistem seçimi durumunda ise mahalleri konfor şartları hiç bir zaman istenen seviyede olmayacaktır. Netice itibarıyla son zamanlarda profesyonel firmaların yaygın kullandığı gelişmiş programlar ile sağlıklı neticeler almak mümkündür.

## KAYNAKLAR

**ASHRAE**, “Standart 62- 1989- Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality”, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.

**DIN 1946-4**, “Heating, Ventilating and Air Conditioning, HVAC Systems in Hospitals”

**DIN 4799**, Heating, Ventilation and Air Conditioning; Testing of Distributions Sysytem Serving Operating Theatres.

**ISO 14644-3**, Cleanrooms and Associated Controlled Environments.

**MMO/2008/481**, Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları.

**URL-1**, 2016. [www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.48543](http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.48543). Özel Hastaneler Yönetmeliği

**VDI 2083**, “Clean Room Engineering”.

**VDI 2167**, “Blatt 1 Building Sevices In Hospital – Heating, Ventilation and Conditioning”

**VDI Standarts**, 2006. “Ventilation Equipment For Kitchens”

# KOJENERASYON İLE BÖLGESEL ISITMA SİSTEMİ TASARIMINDA GÖZÖNÜNDE TUTULMASI GEREKEN KRİTERLER

**Erdem Işık**  
Munzur Üniversitesi

**Mustafa İNALLI**  
Fırat Üniversitesi

## ÖZET

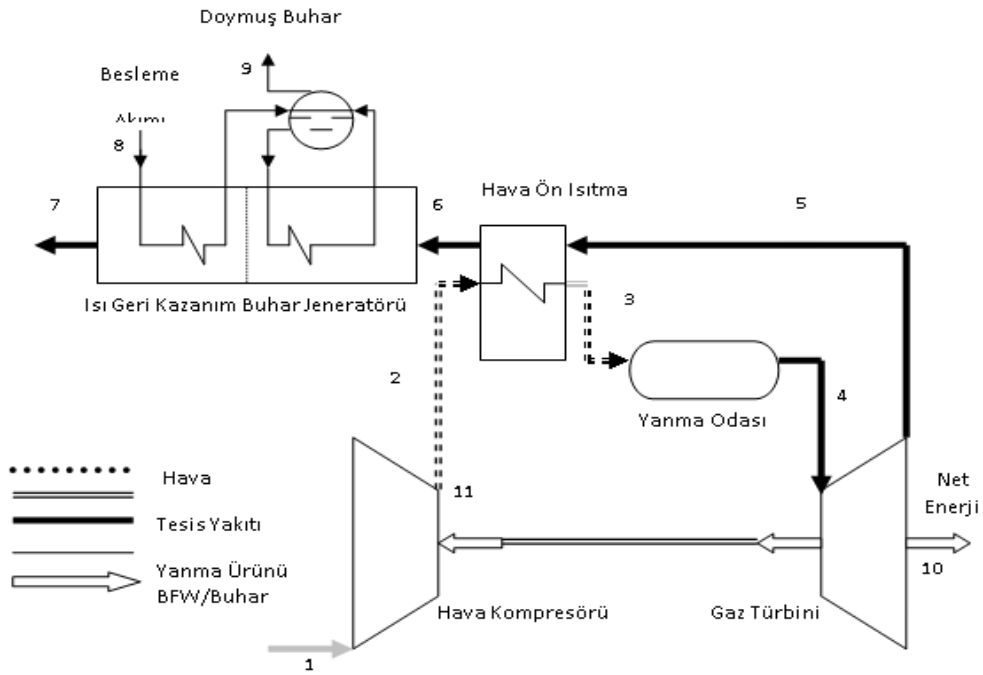
Termodinamikteki enerji korunumunu optimum şartlarda sağlayan yöntemlerden kabul edilen; mekanik ve ısı enerjisinin eş zamanlı olarak birlikte üretilmesidir. Son yıllarda yaygın kullanım alanı bulan bu metoda kojenerasyon denilmektedir.. Kojenerasyonla muazzam termodinamik performans sağlanmaktadır. Kojenerasyona endüstriyel enerji ihtiyacının karşılanması açısından da ilgi duyulmaktadır. Özellikle sınırlı ulusal finansal olanaklarla düşük enerji kaynaklarına haiz gelişmekte olan memleketlerin sosyal ve iktisadi gelişmeleri için elzem olan enerjiyi sağlamak amacı ile endüstriyel kojenerasyon ulusal enerji kaynaklarına ilaveten bir fırsat sunmaktadır. Böylece kojenerasyon toplumun yaşam kalitesini artırma amaçlı kalkınma programlarını sürdürmeye yardımcı olmaktadır. Çünkü gelişmekte olan memleketlerde temel problem; iktisadi kalkınma ve yetersiz enerji arzıdır [1,2,3,4].

Klasik güç santrallerinde fosil esaslı yakıt enerjisinin yaklaşık üçte biri elektrik enerjisine dönüştürülebilmekte ve üçte ikisi de çevreye atılmaktadır. Bu duruma karşılık kojenerasyon sisteminde elektrik üretimi esnasında meydana gelen atık ısı, ısı değiştirgeçlerinin desteğiyle muhtelif ısı gereksinimleri için (sıcak su, buhar, absorpsiyonlu soğutma v.b.) değerlendirilebilmektedir. Gazla çalışan kojenerasyon sistemlerinde elektrik ve ısının eş zamanlı olarak üretilmesi ile % 80-90 civarında randıman sağlanmaktadır. Böylece birincil enerjinin atık kısmı minimum düzeyde tutulmaktadır. Bu büyük sistem verimiyle kojenerasyon sistemi, kurulum masrafını bir buçuk ila altı yıl arası az bir zamanda geri ödemektedir [5,6,7]. Bu çalışmada, kojenerasyon ile bölgesel ısıtma sistem kurulumlarında göz önünde bulunması gereken kriterler irdelenecektir.

**Anahtar kelimeler:** Kojenerasyon, Bölgesel ısıtma, Sistem tasarımı

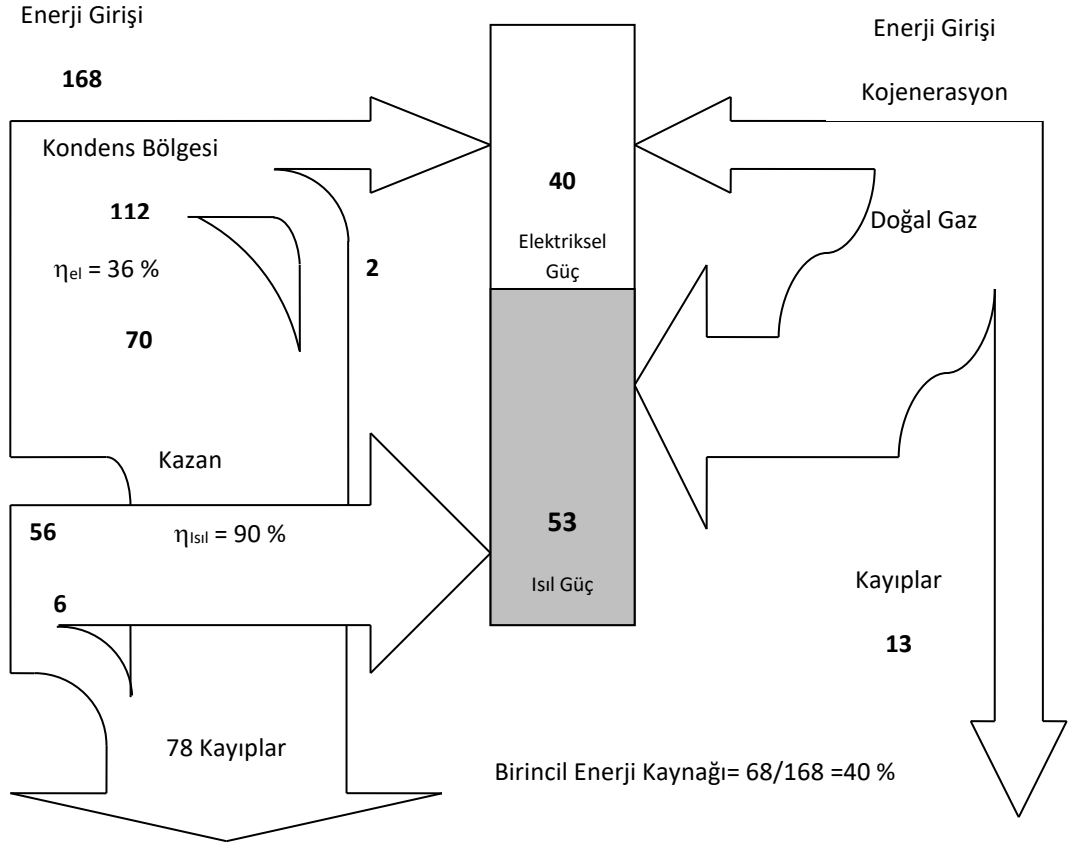
## 1. GİRİŞ

Bölgesel veya uzaktan ısıtma fazla miktarda blokun bir merkezden ısıtılması biçiminde açıklanabilir. Bölgesel ısıtmada genellikle iki devre mevcuttur. Primer devre; ısı merkezinde sağlanan ıstıyı bloklara götüren devredir. Sekonder devredeyse; blok blok ısı tevzii yapan devredir. Primer ve sekonder devreler her blokta mevcut olan eşanjör dairesi denilen noktada kesişirler. Kesiştikleri noktada 2 değişik sonuca ulaşılır. Direkt olmayan sistemde arada eşanjör mevcuttur. Bu eşanjörde birincil devre akışkanı vasıtasıyla ikincil devredeki akışkan ısıtılır. Direkt sistemdeyse pompa yardımı ile birincil devre akışkanı doğrudan ikincil devrede dolaştırılmaktadır [8]. Bölgesel ısıtmanın avantajları yakacak ekonomisi, çevre ve insan sağlığı, işletme emniyeti ve rahatlığı, enerjinin daha etkin kullanılabilirliği şeklinde dört madde halinde sıralamak mümkün olabilir. Dezavantajlarını ise yatırım maliyetinin yüksekliği, boru döşenmesi ve personel masrafı olarak üç madde halinde sıralamak mümkündür [9]. Şekil 1'de hava kompresörü, hava ön ısıtma birimi, yanma odası, gaz türbini ve ısı geri kazanım buhar jeneratöründen oluşan kojenerasyon sistemi için genel bir akış diyagramı görülmektedir [10].



Şekil 1. Kojenerasyon Sistemi İçin Akış Diyagramı [10].

Şekil 2’de ise geleneksel ve kojenerasyon sistemleri ile enerji üretimi bir Sankey diyagramı üzerinde karşılaştırılmıştır. Görüleceği üzere; 40 birim elektriksel, 53 birim ısıl güç ihtiyacı olan bir işletmenin bu ihtiyaçlarını karşılamak için; konvansiyonel sistemde 168 birim enerji gerekirken, kojenerasyon sistemleri ile 100 birim enerji kafi olmaktadır.



**Şekil 2.** Kojenerasyon ve Konvansiyonel Sistemler İle Enerji Üretimlerinin Sankey Diyagramı İle Karşılaştırılması [11].

## 2. SİSTEM TASARIMI KRİTERLERİ

Kojenerasyon ile bölgesel ısıtma sistemi tasarımında göz önünde tutulması gereken kriterlerinde temel parametrelerden biri santralin yeri, santralin tipi, boruların döşenmesi, boru elemanları, ikincil merkezler veya bağlantı postaları, kapalı sistemlerin basınçlandırılması ve ısıtma şebekesinin oluşturulması olarak sayılabilir.

### 2. 1. Kojenerasyon Santralinin Yeri

Isı santrali, şebekeye bağlı semtlerin tüketimlerinin ağırlık merkezine göre tesis edilirse, şebekenin maliyet bedeli ve ısı kayıpları diğer çözüm yollarına oranla daha düşük olmaktadır. Bu durumda en uzaktaki tüketiciye ulaşmak için, kat edilmesi gereken parkur mümkün olduğu kadar kısa, dolayısıyla boru çapları ile yük kayıpları da düşük olmaktadır.

Diğer taraftan, büyük bir enerji santraline uzak mesafeli ısıtma sisteminin eklenmesi, kazanlar makineler, nakil tesisleri, elektrik branşmanları, konstrüksiyon vb. için yapılması gerekli masrafları da düşürür. Güç rezervleri genellikle zorunlu değildir. Uygun şekilde tasarlanmış kazan ve türbinler aracılığı ile buharın yoğunlaştırılması yoluna başvurulacak, geçici bir süre elektrik enerjisi elde edilmesi mümkündür. Böyle bir imkan, santralin tüketicilere, yakın olması halinde, soğutma suyunun tüketicilere yakın olması gibi, bir engelle karşılaşılır. Güç üretimi ve doğrudan doğruya yüksek gerilimde elektrik elde edilmesi için her an bir türbinden yararlanmanın mümkün oluşu, karşı basınçla çalışma durumunun en olağan avantajlarından biri olarak kalmaz, ısıtma için gerekli ısı miktarının üretimi masrafları da bu olay sebebiyle azaltılmış olur.

Prensip olarak, uzak mesafeli nakil şebekesi, bir şehir şebekesi olduğundan daha yüksek ısıtıcı akışkan basınç veya sıcaklık değeri için öngörülmelidir. Isıtıcı akışkan olarak buhar kullanılıyorsa, şehir içindeki bir ara istasyona karşı basınçlı ikinci bir türbin kurulmasının sistemin ekonomik olmasına yardımcı olup olamayacağı konusunu tartışılmaktadır. Böyle bir çözüm yoluna başvurulursa, genellikle santralden şehre kadar uzanan elektrik şebekesinin yükü hafifletilmiş olacaktır [12].

## **2. 2. Uygun Santral Seçim Kriterleri**

Kojenerasyon sistemleri; iktisatlı oluşu, yekûn olarak kazançlı olması ve tüketicilerin ihtiyaçları göz önüne alınarak, müsait biçimde seçilmelidir. Kojenerasyon epeyce devasa kabul edilen bir işletme olduğundan, yapılabilirliğinin hesabının detaylı bir şekilde yapılması mecburiyeti vardır. Yapılabilirlik hesabı, hesaplı ve nitelikli olmasından bile daha elzemdir. Hatta bu sistemler için net karar almadan, işin ehli şahsiyet veya kurumlarla istişare etmek, hizmet almak girişimcilerin kesinlikle faydasına olacaktır [10].

### **2. 2. a. Yakıt**

Kojenerasyon sisteminde kullanılması düşünülen yakıt türü veya türlerine göre sistem seçiminde çeşitli etkenler vardır. Bazı uygulamalarda birden fazla, örneğin iki veya üç yakıtlı sistemler kullanılmaktadır. Bazı tesislerde ise kojenerasyon sistemi doğrudan yakıttan yola çıkılarak seçilir. Çöplük gazı ve arıtma gazı ile çalışan sistemler buna örnek olarak verilebilir. Bu işletmelerde birincil enerjinin işletme bedeli olmayacağından, bilhassa arıtma teşekkülü mevcut işletmelerde kojenerasyon fazlasıyla ilgi görmektedir. Ülkemizde bilhassa doğalgaz



tüketilen bölgelerde tesis iktisatlı hale gelmekte, kurulum işletme masrafını geri ödeme zamanı iki sene civarı ve aşığına gerilemektedir [10].

### **2. 2. b. Elektrik - Isı Oranı**

Kojenerasyon yapılacak ekipmanın ısı ve mekanik güç talepleri seçim için hayatidir. Bilhassa ilk defa işletmeye alınacak teşekküllerde bu talepler ve yekdiğeri ile oranları sistem tercihinde kaçınılmaz ana unsurdur.

Gaz türbiniyle kurulan kojenerasyon sistemlerinde, elektrik/ısı nispeti, 0.40-0.50 arasındadır. Burada yekun enerjinin üçte biri elektrik, üçte ikisiyse ise ısı enerjisidir. Gaz motorlarıyla gerçekleştirilen işletmelerdeyse elektrik bölü ısı oranı, 0.75-0.80 dolaylarındadır. Bu yekun enerjinin yaklaşık % 40'ı elektriğe dönüşürken, % 50'si ise ısı gücü şeklinde geri kazanılabilir. Kojenerasyonun bu ana farkından kaynaklanan, sarfiyat kısmının hususiyetine uygun tercih edilebilir.

### **2. 2. c. Yük Eğrisi**

Tüketim bölgesinin ısı ve elektrik güçleri, yük eğrilerine göre seçilir. Eğer yük eğrisi; belirli periyotlarda fazla oynaklık gösteriyorsa, yük eğrisini iki veya daha yüksek orana parçalayarak, harcama iki veya daha yüksek modülle karşılamak gerekir.

### **2. 2. d. Start Sayısı**

Gaz motorlarının daha pratik işletmeye alınabilmesinden ötürü yıllık başlama sayıları yüksek olan tesisler gaz motoru kullanımı mecburi hale gelmektedir.

### **2. 2. e. Çevre Sıcaklığı**

Gaz türbinlerinin çıkış güçleri ve ısı oranları, çevre sıcaklığına fazla hassasiyet göstermektedir. Gaz motorları ise çevre sıcaklığına çok fazla hassas değildir. Bu nedenle bazı uygulamalarda gaz motoru kullanımı zorunlu hale gelmektedir.

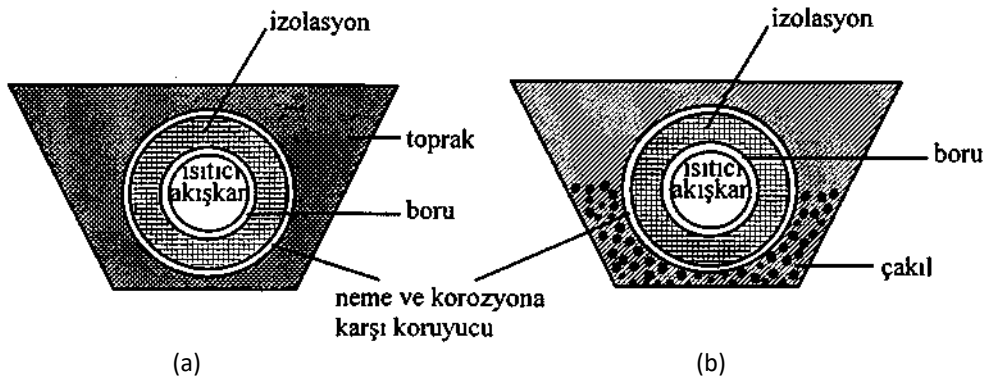
### **2. 2. f. Toplam Sistem Kapasitesi**

Kojenerasyon sisteminde talep edilen güç artıkça, genellikle gaz türbini öne çıkmaktadır. Ekseriyetle tatbikatta; 20 MW düzeyinin aşığında gaz motorları, üstünde ise gaz türbinleri tercih edilmektedir. Gerçi bu tercih elektrik - ısı ihtiyacına uygun düzenlenir. Isı ihtiyacınız düşük ise birleşik çevrimli gaz türbini düşünmek daha yararlıdır [10].

### 2. 3. Boruların Döşenmesi

Borular üç şekilde döşenebilmektedir. Doğrudan doğruya toprağa gömme, mesnetler üzerinde veya askıda olarak açıktan geçme, kanal içinde yüksek veya alçak kanal olarak yerleştirilebilir.

Bu döşeme şekillerinin içinde en ucuzu doğrudan toprağa gömmedir. Toprakta boru çapının yaklaşık iki katı genişliğinde bir kanal açılır, boru ısı izolasyonlu olarak araklı mesnetler üzerine oturtulur ve borunun etrafı özel bir izolasyon maddesi ile doldurulur. Eğer yeraltı suları asitli değilse bu sistem iyi sonuç verir. Fakat korozif sular bulunduğu zaman sık sık boru çürümesi olduğundan işletme güçleşmektedir. Doğrudan gömme halinde suların tesirini azaltmak için boruların altına drenajı sağlayacak şekilde çakıl taşı döşenmelidir. Şekil 3'te doğrudan toprağa gömme yöntemleri görülmektedir [12].



Şekil 3 Doğrudan Toprağa Gömme Yöntemleri [9].

Zemin Üzerinden Geçme, değişik şekillerde olabilmektedir. En çok kullanılan ve en ucuz olanı, mümkün olan yerlerde (genellikle yol kenarlarında) beton mesnetler üzerine boruların yerleştirilmesidir. Bu şekil daha ziyade büyük çaplı borular için geçerli olmakla beraber, örneğin bahçeden bahçeye küçük çaplı borular için de geçerli olabilmektedir

Eğer bir yol veya demiryolunun üzerinden geçilmesi söz konusu ise, o zaman çelik bir iskelete borular yerleştirilmeli veya direklere asılmalıdır.

Boruların kanal içerisine yerleştirilmesi, ister kanal içinde, ister açıktaki olsun, borular mesnetler üzerine doğrudan doğruya oturmazlar. Bunun iki sebebi vardır; boru doğrudan beton üzerine oturursa temas yerinde korozyon olur, diğer taraftan borunun genişlemesini sağlamak lazımdır. Beton üzerine oturan borunun altına ya asbest veya bitümlü 2-5 mm kalınlıkta karton bir levha yerleştirilir ya da 5 mm'lik sac bir levha konur ve üzeri gresle yağlanır. Bu suretle borunun

uzamadan ileri gelen hareketi de sağlanmış olur. Eğer borular kanal içinde ise makaralı bir düzen üzerine oturtulmaları ve bu suretle serbestçe uzamaları sağlanmış olur. Ancak bu son şekil pahalı bir çözüm yolu olmakla beraber uzun ömürlüdür. Eğer borular askı ile aşılyorsa, genleşme hareketi böylece sağlanmış olur. Ancak bu durumda boru orta kısmından tespit edilir ve her iki tarafa uzanır. Bu suretle askıların hareketi de yarıya inmiş olur. Çeşitli avantajları ve dezavantajları olan bu sistem, yüksek ve alçak kanal şeklinde döşenebilir.

#### **2. 4. Boru Elemanları**

Küçük nominal çaplı borular gerek görülürse, boruların döşendiği şantiye yerinde sıcak işleme bükülebilir. Genellikle ana borudan yapılacak yön değişimleri ve branşman ayırımları için, akışkanın sirkülasyon yönü tek olduğu zaman dikişsiz ve kaynakla birleştirilmiş çok kısa dirsekler kullanılır. İki yönlü bir akım söz konusu olduğunda, ana boruya uygun eğrilikte bir branşman borusu bağlanmalıdır. Bunun için boru bilezikli olmalıdır. Borulardaki ısı genleşme olayı, mümkün oldukça boru güzergâhının uygun bir şekilde düzenlenmesi yani tabii kompanzasyon yolu ile karşılanmalıdır. Bunun için iki nokta arasını, en kısa yoldan yani bir doğru teşkil edecek şekilde birleştirmek yerine, boru güzergâhı üzerinde çok sayıda yön değişimleri öngörmekte fayda vardır. Isıyı taşıyan boru sistemleri genellikle çelik borularla yapılmaktadır. Çelik borular, dikişli, çekme, spiral boru olmak üzere genelde üç şekilde olur. Borularda dolaştırılan ısıtıcı akışkanların seçimi, ısıtma sisteminin etüdü sırasında karşılaşılan en zor problemlerden biridir. Burada santrali tüketim bölgesine bağlayan şebeke ile şehir içindeki dağıtım şebekesi (tali şebeke) arasında bir ayırım yapmak lazımdır. Sıcak sulu sistemler, kaynar sulu ve buharlı sistemler düşünülebilir. Burada her bir seçimin avantajları olduğu kadar dezavantajları vardır. Ancak genleşme en önemli problemlerden biridir. Eğer borularda genleşmeye müsaade edilmezse çok büyük gerilmeler meydana gelir. Genleşmeyi karşılamak için “Genleşme parçası (kompansatör)” adı verilen parçalar kullanılır. Bunları yaygın olarak üç çeşit kabul edilebilir. Düz boru ve dirsekler (U- tipi kompansatör), kıvrık boru ( $\Omega$ - tipi kompansatör) ve körüklü tiptir.

#### **2. 5. İkincil Merkezler veya Bağlantı Postaları**

Isı üretim merkezinden borularla gelen ısıtıcı akışkan, her binanın girişinde bulunan veya birkaç binayı besleyecek şekilde bina girişinde bulunan ikincil merkeze veya bağlantı postasına gelir.

Bu küçük merkezin görevleri şunlardır: şebekeden gelen ısıtıcı akışkan yardımı ile ısıtma tesisatındaki suyu ısıtmak, dış sıcaklığa göre ısıtma tesisatının gidiş sıcaklığını ayarlamak, geçen ısı miktarını sayaç yardımı ile ölçmek.

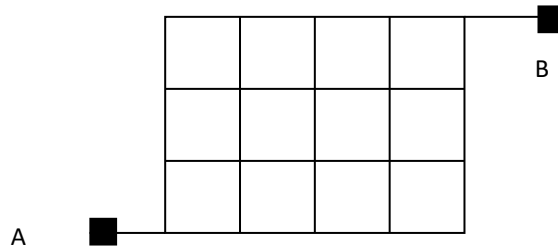
## 2. 6. Kapalı Sistemlerin Basınçlandırılması

Sıcak veya kaynar su kullanıldığı zaman suyun buhar fazına geçmemesi için sistemdeki akışkan belli bir basınç altında bulunmalıdır. Bunun için basıncın doyma basıncından yüksek olması gerekir. Bunu sağlamak için de değişik metotlar kullanılır. Bunlar şöyle bir buhar yastığı oluşturmak, genleşme deposu kullanmak ve yardımcı akışkan kullanmak sıralanabilir.

## 2.7. Isıtma Şebekesinin Oluşturulması

### 2. 7. 1. Şebeke Şekilleri

Uzak mesafeli bir ısıtma şebekesinin oluşumu, ısı tüketiminde bulunan başlıca sarf yerlerinin konumuna, şebeke aracılığı ile beslenen semtin ihtiyaç yoğunluğuna ve ulaşım yollarının düzenine bağlıdır. Şekil 4’de görülen göz şebekeler, en çok nüfus ve ısı yoğunluğu fazla olan buharla beslenen semtlerde uygulanır.



Şekil 4. Göz Şebeke [12].

Konstrüksiyonun daha ilk aşamasında, ana şebekedeki boruların çapını geniş sınırlar içinde boyutlandırmak gereklidir. Daha sonra ikinci bir santral ilavesiyle şebekenin gücü artırılabilir. Şekil 5’te halka şebeke, Şekil 6’da ise dal şebeke görülmektedir.



debisi ile gidiş-dönüş sıcaklık farkını ölçerek mekanik veya elektronik bir sistem aracılığıyla entegre edip tüketimi enerji birimi olarak verirler [12].

### 3. SONUÇLAR

Kojenerasyon sistemleri çevre dostu bir sistemdir. Bu sistemde, kullanılan yakıtın tamamına yakını yakılmaktadır. Ülkemiz birincil enerji kaynakları yönüyle zengin bir ülke değildir. Bu sebeple ülkemizde her türlü yakıt ve enerjiden maksimum miktarda faydalanacağımız sistemleri kullanmak, ülkemizin petrol ve doğal gaz zengini ülkelere bağımlılığını azaltır. Kojenerasyon ile bölgesel ısıtma sistemi tasarımında göz önünde tutulması gereken kriterleri iyice irdeleyerek sistem kurulumunun gerçekleştirilmesi ehemmiyetlidir. İlk yatırım maliyeti, işletme ve bakım giderlerinin azaltılması için iyi bir şekilde tüm bileşenlerin avantaj ve dezavantajı incelenerek, araştırma, projelendirme yapılmalıdır. Aksi takdirde geri ödeme süresi, uzayacak, işletmede sorunlar ortaya çıkacak ve başlangıçta hedeflenen amaca hizmet etmeyecektir. Günümüzde sürekli daha verimli cihaz ve ekipmanların üretilmesi ile çok verimli ve faydalı bir sistem olan kojenerasyon, trijenerasyon gibi tesislerin özellikle büyük kurum ve kuruluşlarda bölgesel ısıtma amaçlı kullanılması ekonomik olarak büyük kazanç sağlayacaktır.

### KAYNAKLAR

1. **Consonni, S., Lozzo, G., Macchi, E.,** 1989, Optimization of cogeneration systems operation part a: prime movers modelization, 3.rd International symposium on Turbomachinery, Combined-Cycle Technologies and Cogeneration (1989 ASME Cogen-Turbo), G.K. Serovy, T.H. Frensson, J. Farbi (Editörler), 313-322.
2. **Roy-Aikins, J.E.A.,** 1994, Cogeneration in rural development, Energy, 20, 2, 95-104.
3. **Aras, U.,** 1997, Enerji üretimi ve kojenerasyon, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 955.
4. **İnallı, M., Yücel, H., Işık, E.,** “Kojenerasyon Sistemlerinin Teknik ve Ekonomik Uygulanabilirliği” Mühendis ve Makine Dergisi, MMO Yayınları, Sayı 506, (2002).
5. **İmal, M.,** 1991, Endüstriyel tesislerde kullanılan buharlı birleşik ısı güç sistemleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 69s.
6. **Önen, A.,** 1999, Çorlu Emlak Konut sitesinde ısı kuvvet santralinin uygulanabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 44s.

7. **Işık, E., & İnallı, M.,** Kojenerasyon ve Bölgesel Isıtma Sistemlerindeki Gelişmeler. *Mühendis ve Makine*, 22-29. (2005).
8. **Arısoy, A.,** 1998, Bölgesel Isıtma, Bölgesel Isıtma ve Kojenerasyon Konferansı (24-25 Ekim 1998) Bildirileri, Makine Mühendisleri Odası Yayın No: 210, İstanbul, 73-84.
9. **Narter, F., ve Öztürk, İ. T.,** 1996, Merkezi Isıtma, (Şehir, Bölge ve Site Isıtması) Tesisat Mühendisleri Derneği Teknik Yayınlar No: 1, İstanbul, 1725.
10. **Tsatsaronis, G. and Pisa, J.,** 1994, Exergoeconomic evaluation and optimization of energy systems-application to the CGAM problem, 19,3,287-321.
11. **Koçak, T., ve Gülşen Aksa, O.,** 1998, Kojenerasyon nedir? kojenerasyon teknikleri ve sistem seçimi, Bölgesel Isıtma ve Kojenerasyon Konferansı, (24-25 Ekim 1998) Bildirileri, Makine Mühendisleri Odası Yayın No: 210, İstanbul, 35-58.
12. **Pelit, E.,** 1996 İzmit Yenişehir Toplu konut alanının bölgesel ısıtmasının termodinamik ve ekonomik analizi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, FBE, 133 s.

# HASTANELERDE TEMİZ ODA KAVRAMI VE MEKANİK SİSTEMLER

**Erdem Işık**

Munzur Üniversitesi

**Anıl SÖZEN**

Rönesans Holding, Mekanik Dizayn Mühendisi

## Özet

İklimlendirme sistemleri, kapalı mekânlarda yaşanabilirliğin konfor ve sağlık açısından gerekli standartları içerisinde devam ettirilebilmesi, yaşatabilmesi insan yaşamında mühim, hayati ve dikkate değer bir yere sahiptir. Bu sistemler, kapalı mekânların, yaşam alanlarının kullanım amacına göre farklılık göstermekle birlikte, bu kullanım amacına göre daha dikkatli, özenli ve hassasiyet kazandırarak projelendirilip, tasarlanmalıdır. kapalı mekânlar (konferans salonu, okul, ibadethane, kütüphane, banka vb. gibi) içerisinde insan hayatı için en kritik ve ehemmiyet düzeyi en yüksek olan içerisinde sağlık hizmeti verilen küçük ve büyük mahaller, yani hastanelerdir. Bu çalışmada genelde hastane mahallerinin mekanik sistemleri, özelde ise HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning) iklimlendirme sistemlerinin temiz odaların tasarlanıp, projelendirilip, uygulama yapılırken üzerinde durulması gereken ana unsurlar anlatılmaktadır. Sağlık ve konfor iklimlendirilmesi hastaneler için steril parametreler göz önünde bulundurularak yapılır. Oda içerisinde hava resirkülasyonuna (yeniden kullanımına) izin verilmeyen özel alanlarda (Ameliyathane, yoğun bakım) klima santrali ile tüm havalı sistemlerin psikometrik diyagrama göre yapılması gerektiği anlatılmıştır. Hijyen kavramının mekanı nasıl sterillediğini, sistemlerinin steril ve hijyen kavramlarının geçtiği mahallerde nasıl uygulanması gerektiğine yer verilerek detaylandırılmıştır. HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning) sistemlerinin geliştirilmesi sonucunda iç hava kalitesi kavramı da gittikçe önem kazanmaya başlamıştır. Hastanelerde validasyon ölçümlerini direkt etkileyecek olan iklimlendirme ekipmanlarındaki bakım hijyen ve sterilliğin korunmasında son derece önemlidir.

**Anahtar kelimeler:** HVAC, Hastane, Tesisat, Temiz Oda, Hijyen

## 1. GİRİŞ

Sağlık hizmetleri tesisleri HVAC sistemleri, hizmet ettikleri binalar için birçok yönden benzersiz, yüksek standarttaki talep ve uygulama türlerini gerektirmektedir. Belkide, diğer bir uygulama, HVAC sistemlerinden daha önemli ve gerekli bina işlem bileşenlerinden değildir veya bu işlemlerden insan sağlığı ve güvenliği için daha hayati değildir. HVAC sistemlerinde yer alan talep türleri ve seviyeleri, yük çeşitleri, tasarım şartları, güvenilirlik ve sistem hijyeni



için gereksinimleri ve aynı derecede önemli olan diğer kompleks bina sistem türleri ile kesişme zorunluluğu, tüm bunlar, HVAC sistemleri tasarımını tek başına ilginç yapar. Hastanelerde bu seçimin yapılmasında en önemli faktör elbetteki hijyendir. Enfeksiyon geçiş yolları arasında hava yolu ile enfeksiyon bulaşması iklimlendirme ve havalandırma sektöründe çalışan makina mühendislerini yakından ilgilendirmektedir. Hijyenik ortamların iklimlendirme ve havalandırması konfor klima sistemlerinden farklı ve karmaşık bir düzene sahiptir. Doğru bir iklimlendirme işleminin hastalıklardan korunma ve tedavide yardımcı bir etken olduğu tibben kanıtlanmış olup, bu tesislerin nispeten yüksek maliyeti, ekonomik bir enerji yönetimi sağlayabilmek için etkili bir tasarım ve işletme gereğini de ortaya koymaktır. İnsan yaşamındaki konfor düzeyini etkileyen en önemli unsurlardan birisi iç hava kalitesidir. Mahallerin kullanım amaçlarına göre değişen iç hava kalitesi standart değerleri aynı zamanda insanın aktivite durumuna göre de değişmektedir (Schramek, E., 1999). Örnek verecek olursak; ofiste çalışan bir şahısın saatlik hava ihtiyacı 30.6 m<sup>3</sup>/h iken, bu değer kafeteryada oturan bir kişi için 14.4 m<sup>3</sup>/h'tir (ANSI/ASHRAE,62.1-2013). Hastanelerde ise bu durum, içerisindeki her ayrı mahal için farklıdır. Hastaların ve doktorların harcadıkları enerjiye göre, ihtiyaç duyacakları taze hava farklı olacak ve bu havayı istenilen konfor şartlarına getirmek için iklimlendirme ekipmanları kullanılmaktadır (VDI Standarts,2006). İklimlendirme ekipmanları belirlenirken, yani sistem seçilirken, hastane projeleri için özel bir durum söz konusudur. Bu durum; diğer projelerde sistemi belirlemeye yarayan, ilk yatırım maliyetleri ve işletme maliyetleri iken, hastanelerde ise hijyenik koşulları ve konforu en iyi şekilde sağlayacak sistemler olarak belirlenir. Asıl amaç, hastaneyi iç hava kalitesi açısından tam hijyen şekilde iklimlendirmektir (Özçelebi S., 2009). İklimlendirme Sistemlerinde Hastane Uygulamaları ile ilgili yurt dışında bir çok çalışma yapılmıştır. Ancak Türkiye'deki çalışma örnekleri sınırlıdır. Yurtdışındaki çalışmalarda konu farklı boyutları ile ve iç hava kalitesi ölçümü ile ilgili olarak ele alınmaktadır. Fakat ne yazık ki yurtiçinde yapılan çalışmalarda iklimlendirme sistemlerinin farklı yapılarda maliyet bakımından ele alınmasıyla kalınmış olmasıyla birlikte, hastane uygulamaları için yurt dışı kaynaklardan yararlanılmıştır.

Köksal (2001), “Kapalı Mahallerde Hava Kalitesinin İyileştirilmesi” adlı bildirisinde öncelikle dış havadaki kirleticileri fazlarına göre katı, sıvı ve gaz olarak sınıflandırmış, sonra iç mekanlardaki kirleticileri ve insan sağlığına etkilerini ve alınması gereken önlemleri incelemiştir. Özellikle hastane ameliyathanelerinde ve yoğun bakımodalarında bulaşabilecek mikroplara karşı mekanik tesisatta alınacak önlemler üzerinde durmuştur. Özel ve Hançer (2005), “Hastanelerde İklimlendirme Sistemleri” başlıklı makalelerinde hastaneler için genel

kurallar ve standartlar, enfeksiyondan korunmak için alınabilecek tedbirler ve hastanelerin bölümleri için dizayn kriterleri ile ilgili bilgiler vermiştir. Korkmaz (2005), hastanede konfor şartlarının dizaynında havalandırma tesisatının diğer yapılara göre daha hassas tasarlanması gerektiğini ve hijyen yönünden daha dikkatli olunması gerektiğini, normal bir konfor iklimlendirmesinde iki parametre, sıcaklık, nem, canlı ve cansız kirleticiler, taze hava, egzost havası, hava akış yönleri ve hava basıncı gibi parametrelerin dikkate alınması gerektiği üzerinde durmuştur. Anıl, Modebi, ve Özerdem (2007), hastane hijyenik ortamlarının klima ve havalandırma sistemlerini incelemiş olmakla birlikte uygulamalarda iklimlendirmenin hangi cihaz ve sistemler ile sağlanacağı hakkında bilgi vermektedirler. Özçelebi (2009), “Hastane İklimlendirme Sistemlerine Genel Bir Bakış” başlıklı makalesinde konfor ve hastane iklimlendirmesiyle ilgili bilgiler vermiştir.

## **2. TEMİZ ODA TASARIM ve KULLANIM KRİTERLERİ**

Temiz oda tasarım kriterlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için hastane mekanik tesisatında veya iklimlendirme sistemlerinde karşımıza çıkacak temel bazı kavramlar hijyen ve personel hijyeni, enfeksiyon, kaynakları, dezenfeksiyon, sterilizasyondur. Bu kavramlara aşina olmak konunun anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Temiz oda; partiküllerin ve mikroorganizmaların oda içersine girişi, burada oluşumu alıkonması en aza indirgenecek şekilde yapılan, partikül ve mikroorganizma sayısı ile sıcaklık, nem, basınç gibi parametreleri, gerektiği gibi kontrol altında tutabilen kapalı odalardır. Temiz Oda Uygulama Alanları, kullanım mahaline göre oluşturulmalıdır. Temiz oda olarak kullanılacak mahalleri sıralayacak olursak; ilaç / Hammadde üretimi olan mahaller, labovatuvarlar, medikal malzeme veya gıda üretimi gerçekleştiren mahaller, mikro işletim ve elektronik ekipman üretimi yapılan yerler ve en önemlisi, hastanelerin ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerini sayabiliriz.

Temiz oda kullanımındaki temel amaçlar ise; kullanıma uygunluk, hastane çalışanlarının, malzemenin, komşu mahallerin korunması, aynı kalitede istikrarlı malzeme üretimi olarak sıralanabilir. Temiz oda tasarım gerekliliklerini uygun havalandırma sistemi (Hijyen HVAC), uygun tasarım, boyutlandırma, uygun ekipman, yapımalzemeleri ve hijyen uygulamaları olarak sayabiliriz. Temiz oda kullanımı sırasında uyulması gereken kurallar; ortam iklimlendirme parametrelerinin takip edilmesi özellikle sıcaklık, nem, basınç değerleri önemlidir. Oda kullanım amaç ve kuralının belirtilmesi, talimatlar, prosedürler, yönergelerin ilgili kişilerce bilinmesi fayda sağlar. Odanın standartlara uygun temizlenmesi ve bakımı, dezenfeksiyon, sterilizasyonu için çalışan ve kullanan personelin eğitilmesi gereklidir. Bir diğer dikkate

alınması gereken temel husus ise temiz oda personelinin kullanacağı kıyafetlerdir. Bu kıyafetlerin, saçları tamamen örten başlığı olmalıdır, maske takılmalıdır. Sterilize edilmiş kıyafet giyilmelidir. Kıyafetler kullanıldıktan sonra partikülleri ortama vermeyecek, bulaşmaya neden olmayacak şekilde yıkanmalı veya temizlenmelidir. Ayrıca bu kıyafetler, gün aşırı değiştirilmelidir.

Temiz odalara giriş için soyunma odaları, mekânı kullanan kişilerin temiz mekân giysilerini giyip çıkartabildikleri odalardır. Soyunma odaları personelin bir temiz mekâna giriş ve çıkışları için özel hava kilitleridir. Bunlar, kendi fonksiyonları için yeterli alanı içermeli, temiz mekânın kalitesine göre özel giyim eşyalarını giyme ve çıkartma olanaklarını sağladığı gibi, el-yüz yıkama, dezenfeksiyon olanaklarını da sunabilmelidir. Temiz mekâna giriş ve çıkışlarda hava duşları, ayakkabı temizleyicileri ve yapışkan döşeme materyalleri gibi özel kirlilik ekipmanlar bulundurulabilir. Soyunma odası ile temiz mekâna giren personelle temiz mekândan çıkan personelin birbirinden ayrılması temin edilmelidir. Bu durum, giriş ve çıkışı zaman olarak ayırarak veya fiziki olarak ayrı giriş ve çıkış yolları sağlamakla elde edilebilir. Soyunma odaları, temiz mekânın entegresini temin eden bir kirlilik kontrolü ve çevre kontrolü seviyesi ile oluşturulmalıdır. Temiz mekânda kullanılacak giyim eşyasının ve ekipmanının depo-lama yöntemleri ve donanımı, kirliliğe hassas olan operasyonun gerektirdiği temizlik ve kirlilik korumasına uygun olmalıdır. Gereken korunmanın sağlanması için, soyunma odasının üç fonksiyonel bölgesi dikkate alınmalıdır. İlk bölge, soyunma odası girişi temiz mekâna girmesine izin verilmeyen giyim eşyasının çıkartılması, depolanması, atılması ve/veya yeniden giyilmesi için tali alanlardan erişim (ya doğrudan, ya da bir hava kilidi yoluyla) bölgesidir. Daha sonra geçiş bölgesi temiz mekâna ayrılmış olan giyim eşyasının ya da kişisel ekipmanın duruma göre depolandığı, giyildiği ya da çıkarıldığı bölge ve son olarak ise kontrol / erişim bölgesi, tamamlanmış olan giyinme prosesinin kontrolünün yapıldığı ve temiz mekâna ya doğrudan yada bir hava kilidi yoluyla erişimi sağlayan bölgedir. Bu üç fonksiyonel bölge, duruma göre soyunma odasının işletilmesine ve kullanımına uygun olduğu şekilde bir fiziki bariyerle (örneğin bir engel ya da hava kilidiyle) Bu uç bölge, öyle bir şekilde kurulmalıdır ki, temiz mekâna en yakın olan bölge en yüksek dereceli güvenceyi sağlasın ve bitişik bölgede gerçekleştirilen erişim ya da giyinme prosedürlerinin neden olduğu olumsuz etki de azalsın.

Bir soyunma odası tarafından sağlanan özellikler, o soyunma odasının hizmet ettiği temiz mekâna özeldir. Öncelikle giyinme prosedüründen geçen kişilerin sayısı, hem mutlak olarak hem de herhangi bir tek defada (zamanda) belirlenmelidir. Kıyafet değiştirme prosedürü (yani hangi giysiler çıkartılacak ve giyilecektir. Bunlar yeniden kullanılabilir türden midir, yoksa tek

kullanımlık mıdır? Giysi temizliğini sağlamak ve çapraz kirliliği önlemek için giysi değiştirme sıklığına göre planlanmalıdır. Soyunma odasında, giysilerin depolanması ve atılması, tüketilebilir kalemlerin ve aksesuarların (örneğin eldivenler, maskeler, koruyucu gözlükler, galoşlar) kullanımdan önceki depolanması, temini ve atılması, kişisel eşyanın depolanması, el yıkama ve kurutma, ya da diğer kirliliği ortadan kaldırma prosesleri, giyinme düzeni ile ilgili net talimatın görülür bir yerde sergilenmesi, asılması, etkili giyim uygunluğunu kontrol etmek için boy aynaları aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır: (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

## **2.1. Havada Bulunan Parçacıklar (Partiküller) ve Boyutlandırma**

Temiz odaların sınıflandırılmasında ana etmen, mahal havasında bulunan parçacık çapı ve konsantrasyonudur. Bir ortamın temiz oda haline getirilmesi çok pahalı bir işlemdir. Havada bulunmasına izin verilebilecek partikül çapı ne kadar küçük ve konsantrasyonu ne kadar az olursa sistem de o kadar pahalıya mal olur. Bu açıdan bakıldığında bir ameliyathane ile bir hasta odasının farklı sınıflandırılması gerektiği ortadadır. Bir temiz odanın hangi temizlik sınıfına girdiği, gerekli ölçümler ve hesaplamalar yapıldıktan sonra belirlenir. ISO 14644-1 standardına göre temizlik sınıfı belirlenirken, her bölgede ölçülen partikül konsantrasyonları ortalamasının, temizlik sınıfının limitine eşit veya altında olması istenir. Kapalı mahallerde de durum bundan farklı değildir. Yukarıda saydığımız parçacıkların bir kısmı enfiltrasyon veya havalandırma (klima) sistemi ile içeriye girebildiği gibi, içerde bulunan cihazlar ve bilhassa insanlar da başlı başına birer tanecik kaynağıdır. İnsanların derilerinden kalkan parçacıklar, nefes alıp verme sonucu çıkan emisyonlar, giysi ve parfümlerinden çıkan partiküller büyük boyutlardadır. Örneğin normal hareket eden bir insan dakikada 1.000.000'un üzerinde (0,4m) partikül yayabilir ve bunların en az binde biri çoğalabilen bakteri veya mikroorganizmalardır. Temizlik şartlarına önem verilerek ve özel elbise giyilerek bu emisyonlar (parçacıklar) azaltılabilir ama hiçbir zaman yok edilemez. Temiz odanın kullanım amacına göre zararlı olan partikülün cinsi ve boyutları da değişmektedir. Sağlık açısından gerek duyulan bir temiz odada, örneğin bir ameliyathane, bir ilaç fabrikası veya bir biyokimya laboratuvarında her şeyden evvel havadaki bakteri ve virüslerin temizlenmesi ve mahaller arasındaki Çapraz mikrobik bulaşmanın önüne geçilmesi gerekir. Kanser araştırması yapan bir laboratuvarında, deney yapılan numuneye bir bakterinin bulaşması veya bir ameliyathanedeki hastaya partikül yolu ile taşınabilecek bir hastalığın bulaşması istenmez. Elektronik endüstrisinde ise durum biraz farklıdır. Artık parçacıkların biyolojik etkisi değil fiziksel etkisi önem kazanır.

Hareket halindeki her insanın ortama parçacık yaydığından, hastaneler hijyenik ortamlarda görevli personel de ortam içinde çalışırken ortama parçacık yaymaktadır. Parçacık yayımını en aza indirmek için hijyenik ortamda görevli personel mutlaka maske, başlık, galoş, eldiven, önlük gibi parçacık geçirmeyen özel dokuma ile üretilmiş koruyucu kıyafetler kullanmalıdır. Bu tarz kıyafetler personelden ortama ve dolaylı olarak hastaya parçacık geçişini en aza indirirken, hastadan da personele benzer geçişi engellemekte, hastayı personelden koruduğu gibi personeli de hastadan korumaktadır. Tablo 1’de insanın yaptığı harekete göre dakikada yaydığı tanecik sayısı görülmektedir.

**Tablo** Error! No text of specified style in document..İnsanın Yaptığı Hareketlere Göre Yayılan Parçacık Sayısı

İnsanın Yaptığı Hareketin Cinsi	Ortalama Yayılan Parçacık Sayısı 0.3µm/dk
Ayakta veya oturarak hareketsiz durma	100.000
Oturarak baş, el ve kolu hafifçe oynatma	500.000
Ayakta ve vücudu tam hareketli	2.000.000
Saatte 3,5 km hızla yavaş yürüme	5.000.000
Saatte 6 km hızla hızlı yürüme	7.500.000
Saatte 9 km hızla hızlı yürüme	10.000.000
Spor veya jimnastik yaparken	15-30.000.000

## 2.2. TEMİZ ODA MİMARİ TASARIM KRİTERLERİ

Temiz odanın planlanması sırasında, oda içerisindeki döşeme, kapatıcı duvarlar, giriş/tavan, aydınlatma ekipmanları, cam/pencere ve kapı için kullanılan malzemelerin cinsi belirlenirken hijyen kavramı ön planda tutulmalıdır. Odayı oluşturan bu nesnelerin dezenfeksiyon işlemine kolaylıkla uyum sağlaması, deformasyona uğramaması, mikrop üretmemesi ve barındırmaması önem arz etmektedir. Başlıca nesnelerin (kapı, duvar, taban-tavan, aydınlatma cihazları) yüzeylerinde pürüz olmamalı hem yüz olmalıdırlar. Aksi durumda oda içerisindeki hijyenikliği ve steril kavramını oluşturmak mümkün değildir. İklimlendirme uygulanacak olan temiz odada, duvar, tavan, yer ve aydınlatma sistemleri bir bütün olarak ele alınmalıdır. Temiz oda tasarımı yapılırken aşağıda belirtilen tavan, zemin ve duvar özellikleri sağlanmalıdır.



Şekil 1. Temiz oda görünümü



Şekil 1. Çalışma Sırasında Temiz Oda Görünümü (MMO/2008/481)

## 2.2.a TAVAN

Temiz odalarda ve ameliyathanelerde tavan ile asma tavan arasında kalan tesisatlardan dolayı mahal içerisine sızacak olan havayı engellemek için asma tavanların sızdırmazlığı sağlanmalıdır. Asma tavana montajı yapılan elektrik ekipmanları (duman dedektörü, aydınlatma), mekanik ekipmanların(menfez) tavan arası ile sızdırmazlığı sağlanmalıdır



Şekil 2. Ameliyathane Asma Tavan Birleştirme Noktası

İstenen hava akışının bozulmasını önlemek için lambaların yerleşimlerine dikkat edilmelidir ve asma tavan arası temiz odaya göre negatif basınç altında olmalıdır (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

## 2.2.b DUVAR

Oda hijyenikliğini sağlamak, partikül ve mikroorganizma birikmesini engelleyecek biçimde tavan-duvar, zemin-duvar birleşme noktaları köşeli olmamalı, oval imal edilmelidir. Bölücü duvarlar ve kaplamaları sızdırmaz olarak dizayn edilmelidir. Oda da bulunan tüm nesnelerin pürüzsüz seçilmesi belirleyici olmalıdır.



**Şekil 3.** Temiz Oda Duvar-Duvar, Duvar-Zemin (Birleşirme Noktalarında Köşeler Yuvarlatılmalıdır).

- Seçilecek olan duvar sisteminin sızdırmaz olması gerekir.
- Darbelere karşı dirençli olmalıdır.
- Duvar zedelendiğinde kolay bir şekilde tamir edilebilmelidir.
- Duvar kaplaması çizilmeye ve dezenfeksiyon maddelerine karşı dayanıklı olmalı, üzerindeki kaplama defalarca temizlenmesine karşın kesinlikle zarar görmemelidir.
- Kullanılacak olan malzemeler de dezenfeksiyon maddelerine dayanıklı olmalı, bakteri mantar üremesine olanak vermemeli, zamanla sertleşip çatlaklar oluşturmamalıdır.
- Panellerin üzerine yerleştirilecek olan camlar ile paneller arasında çıkıntı olmayıp, burada kullanılacak contaların da dezenfeksiyon maddelerine dayanıklı olması gereklidir. Ayrıca istenilen yangın sınıfına da uygun olmalıdır.
- Basınç farkları olan bölgeler arasındaki kapların kolayca kapanmasını sağlayacak önlemlerin alınması gereklidir (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

### **2.2.c ZEMİN**

Temiz alanlarda tüm yüzeyler, partikül veya mikroorganizmaların birikmesini veya çevreye dağılmasını en aza indirecek düzgün, pürüzsüz ve çatlak olmayan yapıda olmalıdır. Zemin döşemesi, temizlenen yüzeyler ve dezenfektanların kullanıldığı yerler, aşınmaya karşı dayanıklı tekrarlanan temizleme uygulamalarına uygun malzemeler kullanılarak





Şekil 4. Temiz Odanın Zemin Yüzeyi Pürüzsüz Olmalı

### 3. SONUÇ

İklimlendirme sistemlerinde uygulandığı yapıları göz önüne alacak olursak; otel, yurt, konut, ofis ve fabrika gibi mahalleri farklılık gösteren mimarileri sayabiliriz. Ancak hastaneler iklimlendirme sistemlerinin en hassas uygulandığı yapılardır. Hastane projelerinde en önemli tesisat havalandırmadır. Hastane yapılarının oluşturulmasında genel olarak dikkat edilmesi gereken durumlar söz konusudur. Bu durumlar doğrudan mimari ve mekanik birimleri ilgilendirmektedir. Öncelikle mimari yapı oluşturulup, projelendirilirken daha önce hastane tecrübesi olan mimari bir gubun çalışmasına dikkat edilmelidir. Temiz oda olarak kullanılacak mahaller direkt insan sağlığını etkileyen mekanlardır. Dolayısıyla bir ilaç / hammadde üretimi olan mahal, labovatuvar, medikal malzeme veya gıda üretimi gerçekleştiren mahal, mikro işletim ve elektronik ekipman üretimi yapılan yer ve en önemlisi, hastanelerin ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerini tasarımında hassas olunmalıdır. Planların oluşturulma aşamasında, hastane içerisindeki mahallerin gruplandırılmasında hijyenikliğe, sterillliğe ve hava akış yönlerine uluslararası standartlar baz alınarak uyulmalıdır. Mimari ekibin yerel olarak yayınlanmış olan, sağlık bakanlığı şartnamelerine, binaların yangından korunması hakkındaki yönetmeliğine de hakim olmaları son derece önemlidir. Bunların dışında inşası tamamlandıktan sonra mekanik birimlerin tesisat ile donanımlandıracağı binada tesisatları ve uygulama kolaylığını direkt etkileyecek olan shaft yerleşimleri ve asma tavan boşluğunu mimari ekip planlamalı veya planlayan mekanik birimin tespitlerini planlara aktarmalıdır. Mekanik dizayn ve uygulama ekibinde daha önce hastane yapılarında çalışmış olmalarına dikkat edilmelidir. Ayrıca yine şartnameler, yönetmelikler ve uluslararası standartlara (havalandırma, iklimlendirme) hakim olmaları son derece önemlidir.

## KAYNAKLAR

- ANIL, O.B., Moghtada, B., ÖZERDEM, M.B.**, Hastane Hijyenik Ortamlarının Klima ve Havalandırma Sistemleri, VIII. Ulusal Tesisat Mühendisler Kongresi, 25–28 Ekim 2007
- ASHRAE**, “Standart 62- 1989- Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality”, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.
- DIN 1946-4**, “Heating, Ventilating and Air Conditioning, HVAC Systems in Hospitals”
- DIN 4799**, Heating, Ventilation and Air Conditioning; Testing of Distributions Sysytem Serving Operating Theatres.
- ISO 14644-3**, Cleanrooms and Associated Controlled Environments.
- Köksal Y.**, 2001. Kapalı mahallerde hava kalitesinin iyileştirilmesi, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 57- 72.
- Korkmaz,A.**, 2005. ” Hastane iklimlendirme sistemlerinde filtre seçimi ve filtrenin önemi”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, sayı: 87, 59-62.
- MMO/2008/481**, Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları.
- Özçelebi S.**, 2009. “Hastane İklimlendirme Sistemlerine Genel Bir Bakış”, Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, Antalya, Türkiye, 1-5 Nisan.
- Özel, F. ve Hançer, M.Z.**, (2005), “Hastanelerde İklimlendirme Sistemleri, Tesisat Mühendisliği Dergisi Sayı: 89, s. 27-42, 2005
- Schramek, E.**, 1999. “Recknagel-Sprenger Schramek- Isıtma ve Klima Tekniği El Kitabı”, TTMD, Ankara.
- VDI 2083**, “Clean Room Engineering”.
- VDI 2167**, “Blatt 1 Building SeVICES In Hospital – Heating, Ventilation and Conditioning”
- VDI Standarts**, 2006. “Ventilation Equipment For Kitchens”

# ORMAN YOLU HİDROLİK SANAT YAPILARININ BOYUTLANDIRILMASINA YÖNELİK HEC-RAS GEOMETRİ VERİSİNİN ÜRETİLMESİNDE İNSANSIZ HAVA ARACI SİSTEMLERİNİN KULLANIM İMKÂN LARI

**Ahmet AÇIL**

Karabük Üniversitesi

**Remzi EKER**

Düzce Üniversitesi

**Abdurrahim AYDIN**

Düzce Üniversitesi

**Ahmet DUYAR**

Karabük Üniversitesi

## ÖZET

Orman yollarının uzun ömürlü ve sürdürülebilir şekilde hizmet vermesi yağış sularının yoldan hızlı bir şekilde uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu kapsamda inşa edilecek olan hidrolik sanat yapıları tasarlanırken dikkat edilmesi gereken en önemli husus yapının geçireceği su miktarının belirlenmesidir. Bu yapıların tasarlanacağı yol-dere kesişim yerlerinin havzalarından gelebilecek su miktarı farklı tekerrür aralıkları için hesaplanabilmektedir. Yolların dereleri geçtiği kısımlarında inşa edilecek hidrolik sanat yapılarının hesaplanan akımı geçirip geçirmeyeceğinin belirlenmesinde HEC-RAS yazılımının kullanılabilirliği yapılan çalışma ile test edilmiştir. HEC-RAS yazılımı ile modelin oluşturulmasında en önemli veri olan geometri verisinin oluşturulması için ise Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verisine ihtiyaç bulunmaktadır. Modelde kullanılacak SYM verisinin yüksek doğruluk ve çözünürlükte olması model sonuçlarının doğruluğuna etki etmektedir. Sayısal fotogrametrik yöntemlerle İnsansız Hava Aracı (İHA) sistemleriyle alınan görüntülerden hedeflenen doğruluk ve çözünürlükte SYM verileri üretilebilmektedir. Bu çalışmada Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Gerede Orman İşletme Müdürlüğü, Acısu Orman İşletme Şefliği içerisinde yer alan 410 kod numaralı orman yolu üzerinde inşa edilen hidrolik sanat yapılarına su getiren dere havzaları İHA sistemleri ile görüntüleri alınarak ortofoto ve SYM verileri üretilmiştir. Elde edilen SYM verisi ve ortofoto <1 cm yersel çözünürlüğe sahiptir. Yapılan çalışma ile HEC-RAS yazılımının geometrik verisinin oluşturulmasında klasik yersel ölçüm teknikleri (GPS, Total Station gibi) ile düşük çözünürlüklü uzaktan algılama verilerinin (Uydu Görüntüsü, Hava Fotoğrafı gibi) dezavantajlarını ortadan kaldırmaya yönelik alternatif olarak kullanılacak İHA-tabanlı verilerin üstün yanları gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** HEC-RAS, Hidrolik Sanat Yapıları, İHA, Orman Yolu, SYM

## 1. GİRİŞ

Orman yolları dünyadaki teknik ve ekonomik gelişmelere bağlı olarak orman kaynaklarından beklenen üretim fonksiyonları ile birlikte var olan ormanların sürekliliğinin sağlanması ve üretilen ana ürünlerin üretim ve pazarlama noktalarına ulaştırılmasını mümkün kılan tesislerdir (Eker, 2013). Orman alanlarının işletmeye açılarak ulusal ve uluslararası piyasa

ile bütünleştirilmesinde uzun vadede alternatif olmayan yegâne tesisler olan orman yolları (Görcelioğlu 2004), orman nakliyatı amaçları için inşa edilen ve genellikle kamyon nakline elverişli olan her tip yol olarak tanımlanmaktadır (Bayoğlu 1997). Bir diğer tanımlamada ormanların işletmeye açılmasına hizmet eden, lastik tekerlekli araçların bütün yıl üzerinde nakliyat yapmasına yönelik, orman içi ve orman dışı bağlantıyı sağlayan tek şeritli yollar olarak ifade edilmektedir (Erdas 1997). Genellikle dağlık alanlarda ve yerleşim birimlerinden uzak yerlerdeki ormanlık alanları işletmeye açmak için planlanan, teknik açıdan geometrik boyutları daha küçük karayollarıdır. Orman yollarıyla ilgili çalışmalar temel olarak planlama, projelendirme, yapım ve bakım olmak üzere kategorize edilmektedir. Planlama ve projelendirme çalışmaları kesin sınırlarla birbirinden ayrılmamakta olup çoğunlukla birlikte yürütülmektedirler. Bu yollar ihtiyaca göre üst yapı ile teçhiz edilirler ve kural olarak da ekonomik, teknik ve ekolojik bakımdan basit bir yapı tarzı seçilerek imkân dahilinde yerel olarak sağlanan malzemenin yararlanılarak yapılmaktadırlar (Bayoğlu 1997).

Planlama süreci en zor ve önemli aşama olup, yanlış güzergâh seçimine bağlı olarak teknik ve ekonomik sorunlar çıkabileceği gibi, doğal çevre üzerinde de olumsuz etkiler ortaya çıkabilmektedir. Zaten ekolojik sisteme doğrudan bir müdahale olan orman yolu inşası, gerekli koruyucu önlemler alınmadan bilimsel mühendislik ölçütlerine bağlı olarak yapılmadıklarında erozyon, sel-taşkın, heyelan ve sedimantasyon gibi olumsuz sonuçlar ortaya çıkarmaktadırlar (Görcelioğlu 2004). Orman yolları en başta geçtikleri yamaçların stabilitesi üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadırlar (Pantha ve diğ. 2008). Yolların yamaçlara yük bindirmesi, yapılan kazı ve dolduru şevlerinin dik eğimlere sahip olması, kazı şevlerinin yamaç topuk desteğini ortadan kaldırması ve özellikle akışa geçen yağış sularının yol üzerinde yoğunlaşması ve saptırılması ile duraysızlıklar ortaya çıkmaktadır (Siddle 1985). Örneğin Swanson ve Dyrness (1975) yaptıkları çalışmada yol olmayan ormanlık alanlara göre yol olanlarda kütle hareketlerinin 30 kat daha fazla olduğunu, Allison ve diğ. (2004) ise doğal alanlarla karşılaştırıldığında yol yapılan alanlarda her ne kadar genellikle küçük ve uzun mesafe kat eden heyelanlar olmasa da 25 ile 350 kat daha fazla olduğunu ifade etmektedir.

Dağlık arazilerde yapılan orman yollarının bahsedilen olumsuz etkilerinin yanı sıra topoğrafyanın karakteristik özelliklerini oluşturan sel yataklarından ve dengelerini kolayca yitirebilen yamaçlardan dolayı yol planlama, inşa ve bakımları açısından da sorunlar yaşanmaktadır. Orman yolunun bir dere veya sel yatağı boyunca uzanması veyahut dere kesişiminin olması durumunda yolun zarar görerek tahrip olacağı bilinmektedir. Suyun aktığı yatağın yanlarını aşındırması sonucu oluşan kıyı erozyonunun, dere kıyısı boyunca uzanan yollarda meydana gelen hasarların başlıca nedenidir. Yol inşası ile daraltılan dere yataklarında hasar tehlikesi daha fazla olmaktadır. Yatağın yan yüzlerinde, yolun dolduru şevinde, dere boyunca bulunan kıyı duvarlarında, kaplama ve istinat duvarı gibi koruyucu yapılarda alt oyulmalar meydana gelebilmektedir (Görcelioğlu 2004). Bunlarda yolun dolgu şevinde ve sanat yapılarında hasarlara neden olurlar. Çünkü bu yapılar oyulmalara maruz kalarak desteklerini ve dengelerini yitirmektedirler. Dere yatağının daraldığı yerlerde, suların yükselerek yolun bazı kısımlarında, üzerinde akmak zorunda kalmasından dolayı da yol yüzeyinin erozyona maruz kalarak hasar görmesi söz konusu olmaktadır (Görcelioğlu 2004). Bahsedilen bu sebeplerden dolayı yolların gerekli mühendislik kriterlerine uygun şekilde planlanmaması ve inşa edilmemesi ile bakım-onarım maliyetlerinde de önemli artışlar ortaya çıkmaktadır. Örneğin Türkiye’de 2002-2011 yılları arasında 9783 km orman yolu büyük onarıma tabi tutularak yaklaşık 70 milyon TL bütçe ayrılmıştır (OGM, 2012, Eker ve Aydın 2014).

Orman yollarının jeomorfik etkileri 4 temel mekanizma ile gerçekleşmektedir (Gucinski ve diğ. 2000). Bunlar (I) yolun yüzeyinden kaynaklanan erozyon, (II) kanal yapısı ve geometrilerini

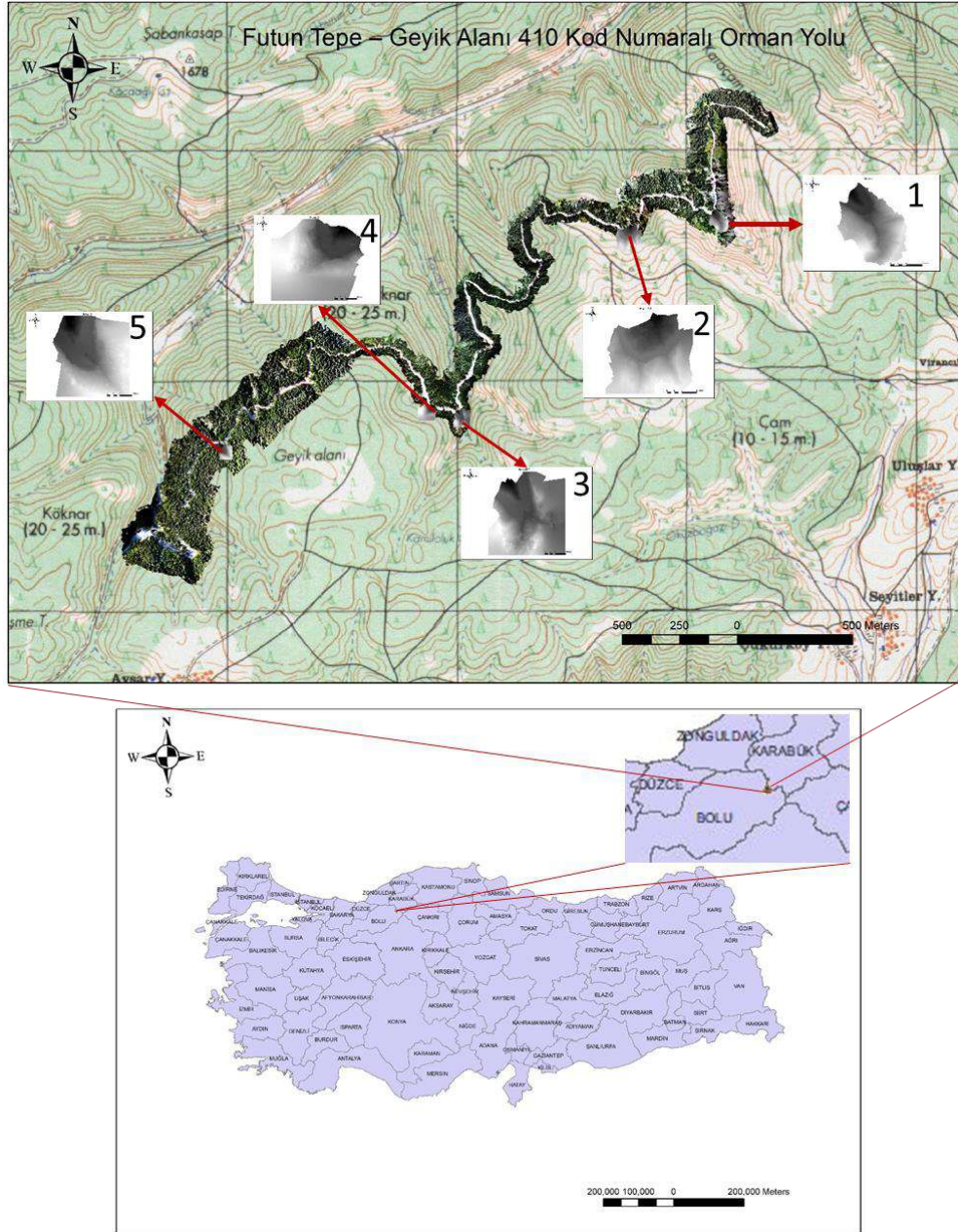
doğrudan etkileme, (III) yüzeysel akış yollarını değiştirme ve yüzey altı akışı engelleme ve (IV) yol dere kesişimlerinde su, sediment ve odunsu atıkları ihtiva eden materyal arasındaki etkileşim şeklinde özetlenebilir. Özellikle yol-dere kesişimlerinde ortaya çıkabilecek sorunların minimize edilmesine yönelik drenaj düzenleme amaçlı hidrolik sanat yapılarıyla çeşitli önlemler alınmaya çalışılmaktadır. Orman yollarında drenaj kavramı; yol platformuna ve içinde bulunduğu havzaya, yağmur, dolu ve kar halinde düşen ve yüzeysel akış oluşturan ya da birikinti yapan yüzeysel sular ile toprağa sızarak durgun ve akış halindeki yeraltı sularının yola ve çevreye zarar vermeden uzaklaştırılarak, en yakın akarsu ya da göle taşınması olarak tanımlanmaktadır (Demir, 1998; Seçkin, 1978). Yol şevlerinde biriken suların, yüzey sularının ya da yolu kesen nehir sularının yolun diğer tarafına geçirilmesi işlemine enine drenaj denilmektedir. Köprü ve menfez gibi yapılar bu tür suların yol platformunun altından iletilmesini sağlarken yol yüzeyine inşa edilen kasis gibi yapılar da yol platformunun üzerinden geçişini kolaylaştırmaktadır (Gül, 1999). Genellikle küçük hidrolik sanat yapıları olan menfezlerin, yolun kalitesine ve uzun yıllar hizmet sağlamasında etkisi büyüktür. Yol hidrolik sanat yapılarının daha yolun projelendirilme aşamasında gerekli mühendislik kriterlerine bağlı olarak planlanması ve tasarlanması gerekmektedir. Bu aşamada gerçekleştirilmesi gereken ilk işlem yapının taşıyacağı anlık akış hacminin kapsamlı bir hidrolik analiz ile belirlenmesidir (Gül, 1999). Öncelikli olarak, yol-dere kesişim yerlerinin havzalarının üreteceği su miktarlarının tespit edilmesi gerekmektedir.

Havzaların ürettiği su miktarları belirlendikten sonra, bu suyu geçirecek kapasitede bir yol hidrolik sanat yapısının türü ve gerekli boyutları hakkında planlama ve tasarımında karar verilmesi mümkün olabilmektedir. Bu aşamada United States Army Corps of Engineers (USACE) tarafından geliştirilen Hydrologic Engineering Center's River Analysis System (HEC-RAS) yazılımında oluşturulacak modellerin kullanımı imkânları bulunmaktadır. HEC-RAS yazılımı dere akımı yüzey seviyelerinin, taşkın yayılım alanlarının ve su seviyelerinin belirlenmesinde önemli ölçüde hesap ve analiz kolaylığı sağlamaktadır. HEC-RAS yazılımı bütünsel olarak bir nehir ağını işlerken aynı zamanda hidrolik sanat yapılarının hidroliğini de analiz edebilmektedir (USACE 2010a). HEC-RAS yazılımında bahsedilen analizin gerçekleştirilmesi için geometri verisinin hızlı ve düşük maliyetli olarak doğru şekilde üretilmesi gerekmektedir. Çünkü geometri verisi, nehir sisteminin bağlantısının oluşturulması, enkesit verilerinin girilmesi, gerek duyulan tüm bağlantı bilgilerinin tanımlanması, hidrolik yapılara ait verilerin eklenmesi ve enkesit enterpolasyonu gibi temel girdilerin üretilmesine altlık olarak kullanılmaktadır. Bu altlık geometri verisinin oluşturulması için Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verisine ihtiyaç bulunmaktadır. Modelde kullanılacak SYM verisinin yüksek doğruluk ve çözünürlükte olması dolayısıyla model sonuçlarının doğruluğuna doğrudan etki etmektedir. HEC-RAS yazılımında analiz gerçekleştirmek için ihtiyaç duyulan model geometri verisi klasik yersel ölçüm teknikleri (GPS, Totalstation vb.) ile elde edilebileceği gibi uzaktan algılama verilerinden üretilebilmektedir. Son yıllarda hem ormancılık hem de diğer disiplinlerde kullanım alanları giderek artan İHA sistemleri de alternatif bir uzaktan algılama tekniği olarak özellikle yüksek çözünürlüklü ve doğrulukta veri alınmasına imkan veren düşük maliyetli, etkin ve hızlı bir teknik olarak değerlendirilmektedir (Eker ve diğ. 2018). Sayısal fotogrametrik yöntemlerle İHA sistemleriyle alınan görüntülerden HEC-RAS için ihtiyaç duyulan yüksek doğruluk ve çözünürlükte SYM verileri üretilebilmektedir. Bu çalışmada inşa edilmiş bir orman yolu üzerindeki yol-dere kesişim yerlerindeki hidrolik sanat yapılarının değerlendirilmesine yönelik olarak HEC-RAS geometri verisinin üretilmesinde İHA kullanım imkanları değerlendirilmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Çalışma Alanının Tanıtılması

Bolu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Gerede Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde bulunan Acısu Orman İşletme Şefliği alanında bulunan, G28b4 pafta numaralı 1/25000 ölçekli topografik harita sınırları içerisinde kalan, Futun Tepe – Geyik Alanı mevkiileri arasında yapılmış 410 kod numaralı orman yolu çalışma alanı olarak seçilmiştir (Şekil 1). Bolu İline 57 km uzaklıkta olan çalışma alanı  $40^{\circ} 52' 59,76'' - 40^{\circ} 40' 24,65''$  kuzey enlemleri,  $32^{\circ} 15' 47,57'' - 32^{\circ} 34' 35,37''$  doğu boylamları arasında yer almaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı konumu ve beş uçta modellenen yedi adet dere-yol kesişim noktası

## 2.2. İHA ile HEC-RAS Geometri Verisinin Üretilmesi

HEC-RAS geometri verisi olarak kullanılacak olan yüksek çözünürlüklü SYM verisi ve ortofoto görüntülerin üretilmesinde İHA teknolojisi kullanılmıştır. İHA ile veri alımı temelde üç aşamadan oluşmaktadır (Eker ve diğ, 2018). Bunlar; 1) arazi öncesi hazırlık, 2) arazi çalışması ve uçuşun gerçekleştirilmesi ve 3) uçuş sonrası işlemlerdir. Arazi öncesi hazırlık safhasında, alana hareket etmeden önce hava koşulları ve ilgili alanın topografyası gibi bazı gerekli ön bilgilerin elde edilmesi gerekmektedir. Arazi çalışması ve uçuşların gerçekleştirilmesi aşamasında DJI Mavic Pro modeli satışa hazır İHA (Şekil 2) kullanılmıştır. DJI Mavic pro üzerinde entegre 1/2,3 inçlik, 12,3 mega piksel (MP) çözünürlüğünde CMOS sensör barındırmaktadır (Şekil 2). Bu sensör ile 12MP DNG ve RAW fotoğraflar çekilebilmektedir. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen uçuşlarda görüntüler “jpeg” formatında alınmıştır. Alanda uçuşlar gerçekleştirilmeden önce yer kontrol noktaları (YKN) Satlab SL600 CORS-GPS cihazı kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 2).

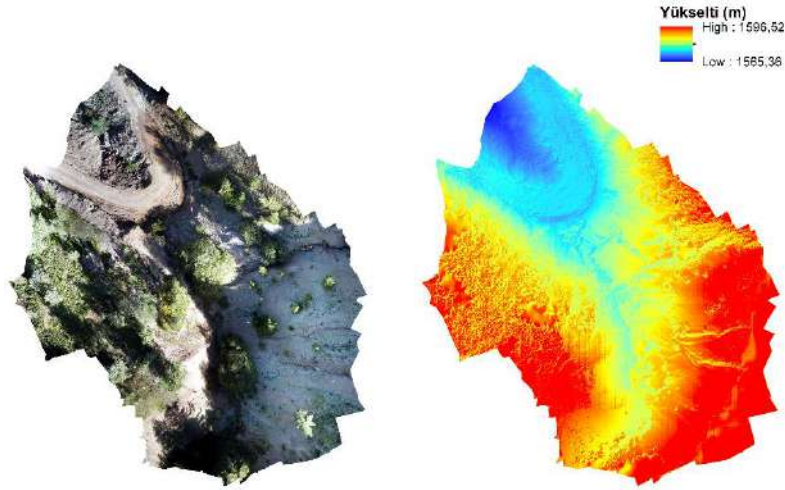


Şekil 2. DJI Mavic Pro model İHA (sol) ve Örnek YKN görüntüsü

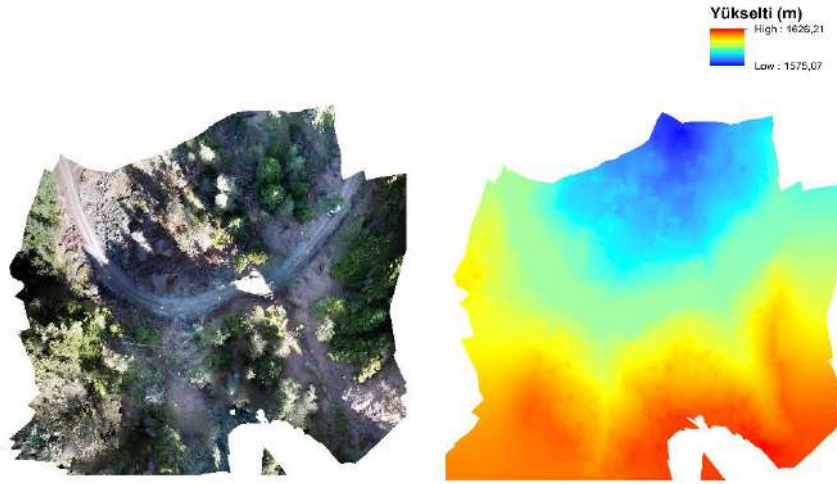
Çalışmanın arazi çalışması kısmında İHA uçuşları yol-dere kesişim yerlerinde manuel uçuşlarla bindirmeli görüntüler alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda yol üzerinde yer alan 5 farklı noktada uçuşlar gerçekleştirilmiştir. Alan üzerinde orman örtüsünün mevcut olmasından dolayı nadir yönlü görüntü alımlarının yanı sıra eğik kamera açısıyla orman altı topografyaya ait görüntü alımı amaçlı ağaç boyu altındaki irtifalarda (ortalama 10-15 m yer seviyesi üzerinden) ek uçuşlar da yapılmıştır. Çalışmanın uçuş sonrası işlem aşamasında İHA ile alınan görüntüler işlenerek HEC-RAS geometri verisi üretilmiştir. İHA verileri Structure-from-Motion (SfM) algoritması kullanılan Agisoft Metashape Professional yazılımı ile işlenmiştir. SYM verileri HEC-RAS geometri verisi olarak kullanılması için alan üzerindeki vejetasyon sınıflandırılarak elimine edilmiştir.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

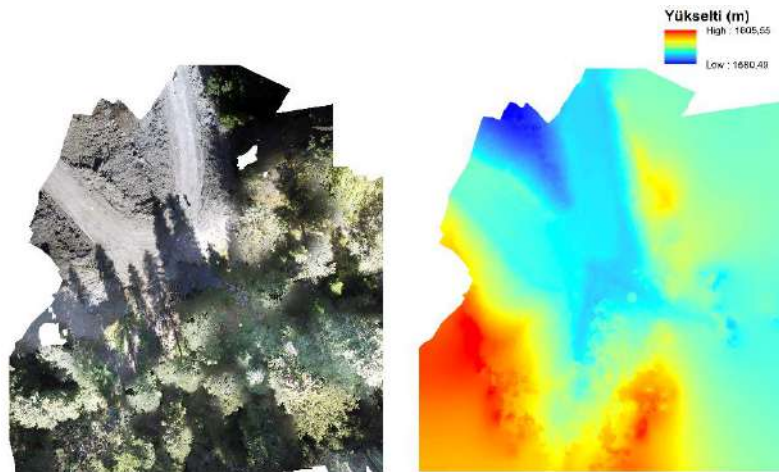
Bolu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Gerede Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde bulunan Acısu Orman İşletme Şefliği içerisinde yer alan 410 kod nolu orman yolu üzerinde 5 adet yol-dere kesişim yerinde HEC-RAS geometri verisinin üretilmesi için İHA ile manuel uçuşlar gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen uçuşlarla alınan görüntülerden yüksek çözünürlüklü SYM ve ortofoto görüntüler üretilmiştir. Üretilen modeller <3 cm doğruluklarda <1 cm yersel çözünürlüklerdedir. Üretilen SYM ve ortofoto görüntüler Şekil 3-Şekil 7 de gösterilmektedir.



Şekil 3. Birinci dere kesişim noktasına ait ortofoto (sol) ve SYM (sağ)

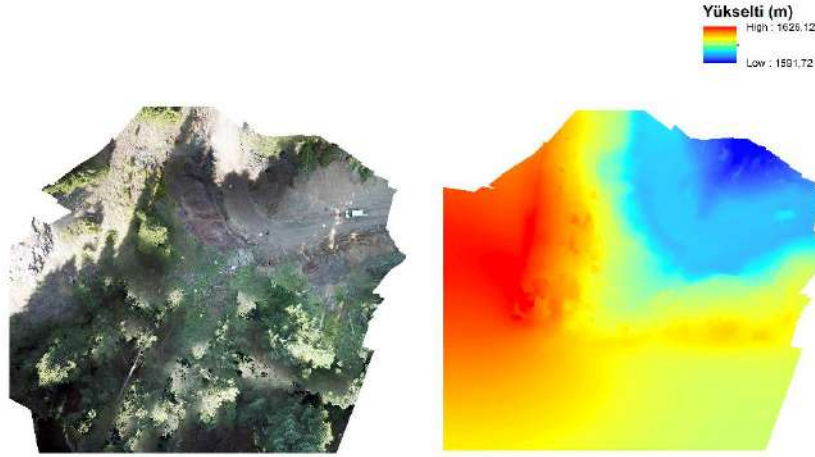


Şekil 4. İkinci ve üçüncü dere kesişim noktasına ait ortofoto (sol) ve SYM (sağ)

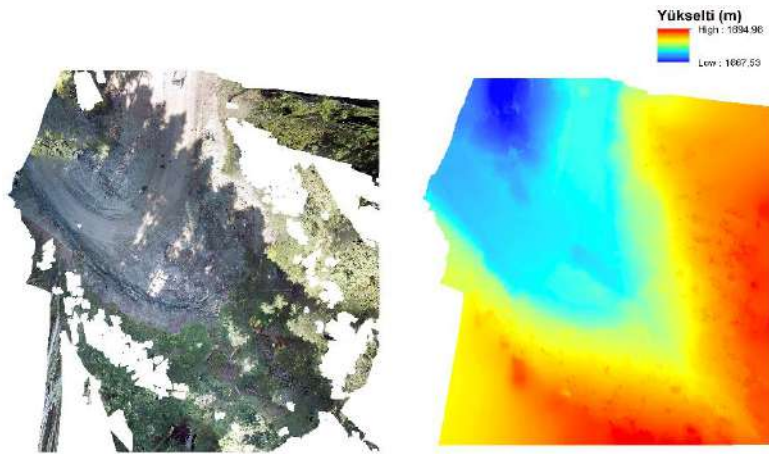


Şekil 5. Dördüncü ve beşinci dere kesişim noktasına ait ortofoto (sol) ve SYM (sağ)



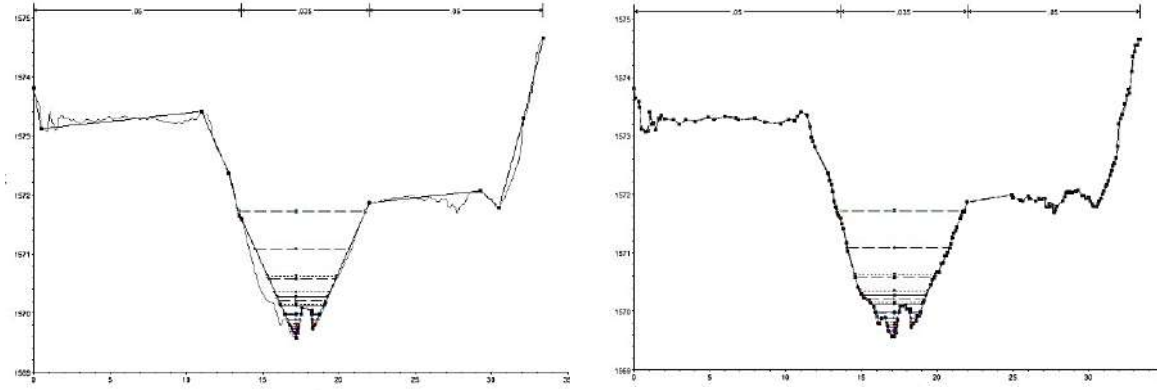


Şekil 6. Altıncı dere kesişim noktasına ait ortofoto (sol) ve SYM (sağ)



Şekil 7. Yedinci dere kesişim noktasına ait ortofoto (sol) ve SYM (sağ)

HEC-RAS geometri verileri klasik yersel ölçüm teknikleri, topografik haritalar ve uzaktan algılama teknikleri kullanılarak üretilebilmektedir. Uzaktan algılama verilerinden hava ve uzay platformlarından elde edilen stereo optik görüntülerden, radar sistemlere (Shuttle Radar Topographic Mission, SRTM ve Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer, ASTER) veya lazer tarama sistemlerine (hava ve yersel) farklı teknikler de kullanılmaktadır. SYM üretiminde kullanılan farklı uzaktan algılama verilerinden farklı çözünürlük ve doğruluklarda HEC-RAS geometri verisi üretmek amaçlı yararlanılmaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) aracılığıyla topografik haritadan üretilen SYM ile hava lazer tarama verisi ve GPS ile üretilen SYM verisinin HEC-RAS model sonuçlarına etkisi Casas ve diğ. (2006) tarafından kıyaslanmıştır. Bu çalışmada GPS ve lazer tarama verisiyle üretilen SYM nin topografik haritadan üretilen SYM'den taşkın modellemede daha doğru sonuçlar verdiği gösterilmiştir. Schumann ve diğ. (2008) de SRTM ve lazer tarama verisinden üretilen SYM verisini karşılaştırmıştır. Ali ve diğ. (2015) de lazer tarama verisi, topografik harita, SRTM ve ASTER verilerini kıyaslamıştır. Farooq ve diğ. (2019) da WorldDEM, SRTM, ALOS ve ASTER verilerini karşılaştırmıştır. İHA tekniğinin kullanıldığı çalışmalar da bulunmaktadır (Maurato ve diğ. 2017, Faudzi ve diğ. 2019). Bu çalışmada İHA tabanlı SYM verisi orman yolu hidrolojik sanat yapılarının boyutlandırılmasına yönelik HEC-RAS geometri verisinin üretilmesinde kullanılmıştır. İHA teknolojisi ile HEC-RAS geometri verisinin üretilmesi özellikle modelin kurulmasında önemli girdi olan en kesitlerin gerçeğe en uygun şekilde elde edilmesine imkân sağlamıştır (Şekil 8).



Şekil 8. GPS ile üretilen SYM'den üretilen enkesit (sol) ve İHA-SYM'den üretilen enkesit (sağ).

İHA teknolojisi hava koşullarının imkân verdiği, gün ışığı olan saatlerde olmak koşuluyla neredeyse istenilen her an veri alımı için kullanılabilir. Buradan İHA kullanımının çok zamanlı veri alımında esnek, hızlı, etkin ve nispeten daha az maliyetli olduğu sonucuna varılabilmektedir. İHA ile veri alımı ayrıca yersel ölçümlere göre belirli noktalar için değil bütün saha için sürekli veri sağlamaktadır. İHA sistemler yine yersel ölçümlere göre hem yüksek doğruluk ve çözünürlüklerde hem de daha detaylı veri sağlamaktadır. İHA ile alınan bütün görüntüler <1 cm yer örneklem mesafesi değerine sahiptirler. SfM algoritması uygulaması ile elde edilen yoğun nokta bulutu verisi çok yüksek yoğunluklara sahip olacak şekilde elde edilmiştir. Elde edilen nokta bulutundaki nokta yoğunluğu 150 nokta/m<sup>2</sup> ve üzeri yoğunluk değerine sahiptir. İHA verileri üzerinde yoğun vejetasyon bulunan alanlarda model üretiminde sorunlara sebep olabilmektedir. Ancak bu çalışmada yapılan manuel uçuşlar ile hem nadir doğrultuda hem de ağaç boyunun altındaki irtifalarda eğik kamera açılarıyla da bindirmeli görüntüler alınarak bu dezavantaj ortadan kaldırılarak modeller üretilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Eğik kamera açısıyla orman altı topografyanın modellenmesi (yoğun nokta bulutu görüntüsü)

#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışma ile orman yolu hidrolik sanat yapılarının boyutlandırılmasına yönelik HEC-RAS modelinin kullanılmasında önemli girdilerden olan geometri verisinin yüksek doğruluk ve çözünürlükte elde edilmesi için İHA teknolojisi kullanım imkanları değerlendirilmiştir. Bu

kapsamda modern bir uzaktan algılama teknolojisi olan İHA'nın avantajlarından faydalanılmıştır. Çalışma alanı orman yolu olduğu için uçuş yapılan alandaki orman varlığı İHA ile fotogrametrik yöntemlerle topografyanın modellenmesinde problem teşkil etmektedir. Bu problemin ortadan kaldırılmasına yönelik olarak alandaki ağaç boyunun altındaki irtifalarda manuel uçuşlar gerçekleştirilerek eğik kamera açısıyla bindirmeli görüntü alımı sağlanmıştır. Böylece özellikle küçük alanlarda detaylı ölçümler yapmada İHA'nın bu kritik dezavantajı ortadan kaldırılmıştır. Çalışmada nokta bulutu verisi sınıflandırılarak alandaki vejetasyon elimine edilerek HEC-RAS için gerekli olan enkesit profillerin doğrudan SYM üzerinden çıkarılması sağlanmıştır.

## 5. KAYNAKLAR

Ali A. Md, Solomatine D.P., Baldassare G. Di. Assessing the impact of different sources of topographic data on 1-D hydrolic modelling of floods, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 19, 631–643, 2015.

Allison C., Sidle R.C., Tait D., Application of decision analysis to forest road deactivation in unstable terrain. *Environmental Management* 33(2),(2004)173–185.

Bayoğlu S., Orman Transport Tesis ve Taşıtları, İÜ Orman Fakültesi, İstanbul, (1997).

Casas A. Benito G., Thorndycraft V.R. Rico M. The topographic data source of digital terrain models as a key element in the accuracy of hydraulic flood modelling, *Earth Surface Processes and Landforms*, 31(4): 444–456.

Eker R. Yığılca Orman İşletme Müdürlüğünde Heyelan Duyarlılık Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımı ile Üretilmesi ve Orman Yolları Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2013.

Eker R, Aydın A. Assessment of forest road conditions in terms of landslide susceptibility: a case study in Yığılca Forest Directorate (Turkey), *Turk J Agric For*, (2014) 38: 281-290.

Eker R, Aydın A, Hübl J. Unmanned aerial vehicle (UAV)-based monitoring of a landslide: Gallenzerkogel landslide (Ybbs-Lower Austria) case study, *Environ Monit Assess* (2018) 190:28.

Erdaş O., Orman Yolları, KTÜ Basımevi, Trabzon, (1997).

Farooq M., Shafique M., Khattak M.S. Flood hazard assessment and mapping of River Swat using HEC-RAS 2D model and high-resolution 12-m TanDEM-X DEM (WorldDEM), *Natural Hazards* (2019) 97:477–492.

Faudzi S.M.M., Abustan I., Kadir M.A.A., Wahab M.K.A., Razak M.F.A. Two-dimensional simulation of Sultan Abu Bakar DAM release using HEC-RAS, *International Journal of GEOMATE*, 16(58), 124-131.

Görcelioğlu, E..Orman yolları-erozyon ilişkisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 4460/476, 184 s., İstanbul, (2004).

Gucinski H., Furniss M. J., Ziemer R. R., Brookes M. H., Forest roads: a synthesis of scientific information. Gen. Tech. ep.PNW-GTR-509. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, OR (2001).

Maurato S., Fernandez P., Pereira L., Moreira M. Improving a DSM obtained by unmanned aerial vehicle for flood modelling, *World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium (WMESS 2017)*.

OGM, Kaynak: <http://www2.ogm.gov.tr/istatistikler/istatistik.aspx> (2012).

Pantha B.R., Yatabe R., Bhandary N.P., GIS-based landslide susceptibility zonation for roadside slope repair and maintenance in the Himalayan region, *Episodes*, Vol. 31, No. 4: (2008) 384-391.

Schumann G., Di Baldassarre G., Alsdorf D., Bates P. D. Near real-time flood wave approximation on large rivers from space: Application to the River Po, Italy, *Water Resources Research*, 46, W05601, 2010.

Sidele R.C., Pierce A.J., O'Loughlin C.L., Hillslope stability and land use. American Geophysical Union, *Water Resources Monograph Series Volume 11*, Washington, D.C. (1985).

Swanson F.J., Dyrness C.T., Impact of clear-cutting and road construction on soil erosion by landslides in the western Cascade Range, Oregon. *Geology* 3: (1975) 393–396.

# HİDROELEKTRİK SANTRALLERDE KAVİTASYON OLAYININ ZARARLI ETKİLERİNDEN KAÇINMAK İÇİN ÇÖZÜM YÖNTEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Gökhan KAHRAMAN<sup>a</sup>, Yahya TAŞGIN<sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>*Munzur Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü*

## Öz

Hidroelektrik santraller yenilenebilir enerji kaynakları olmaları nedeniyle ülkelerin dışa bağımlılığını azaltır, ülke ekonomilerine büyük ekonomik katkılar sağlar ve çevreye hemen hemen hiç zararlı etkileri bulunmamaktadır. Hidroelektrik santraller dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynakları arasında en yaygın olarak kullanılanıdır. Hidroelektrik santrallerin dünyadaki önemine paralel olarak verimli bir şekilde işletilmesi ve bakımı büyük önem arz etmektedir. Bilim dünyası, bu santrallerde enerjiyi sürekli ve verimli üretebilmek için birçok çalışmalar yapmaya devam etmektedir. Bu çalışmalar arasında kestirimci bakım yöntemlerini kullanarak oluşabilecek arızaları önceden tespit edebilme, soğutma şartlarını iyileştirerek güç artırma çabaları, türbin çarkını iyileştirerek verim artırma çalışmaları ve kavitasyon olayının oluşturduğu zararlı etkileri önleme çalışmaları gibi birçok projeler bulunmaktadır. Bu çalışmada, hidroelektrik santrallerde oluşan kavitasyon olayı incelenerek alınması gereken tedbirle araştırılmıştır.. Hidroelektrik santrallerde kavitasyon olayı tamamen önlenemeyen ancak alınacak tedbirlerle şiddetinin azaltılmasının mümkün olduğu önemli bir problemdir. Kavitasyon olayı hidroelektrik santrallerinin türbin-jeneratör ünitelerine büyük zararlar vererek elektrik üretimini uzun süreler durdurabilir. Bir hidroelektrik santralde herhangi bir ünitenin uzun süre arıza nedeniyle elektrik üretememesi ülke ekonomisine küçümsenmeyecek zararlar verir. Bu tür arızalardan kaynaklanan uzun süreli duruşları engellemek için işletme şartlarında kavitasyon olayının şiddetini azaltacak tedbirler alınması gerekir. Çünkü kavitasyon olayının oluşturduğu şiddet sadece türbin çarkına zarar vermez aynı zamanda türbin-jeneratör ünitesinin dönen kısmında vibrasyona neden olur. Bu nedenle hidroelektrik santral işletmecileri üniteleri belirli kavitasyon olayı limitleri içerisinde çalıştırmak ve meydana gelecek kavitasyon olayı tahribatlarını belirli zaman periyotları içinde tamir etmek yolunu tercih ederler. Hidrolik türbinlerin gerek imalatçıları ve gerekse işletmecileri, kavitasyon olayının aksine, makinalarında vibrasyon (titreşim) olayı meydana

gelmesini hiç istemezler. Çünkü vibrasyon olayının, türbinin ve türbinin tahrik ettiği jeneratörün neresinde, ne zaman ve ne gibi bir hasar vereceğini önceden kestirmek çok zordur. Çalışmanın sonunda kavitasyon olayının bu tür zararlı etkilerinden kaçınmak için alınması gereken tedbirler verilmiştir. Bu tedbirler bütün hidroelektrik santrallere uygulandığı takdirde santrallerin işletme süresini önemli derecede artıracaktır.

**Anahtar kelimeler;** Yenilenebilir enerji, Hidroelektrik santral, Kavitasyon

### **Abstract**

As hydroelectric power plants are renewable energy sources, they reduce the dependence of countries on foreign countries, provide great economic contributions to the economies of the country and have almost no harmful effects on the environment. Hydroelectric power plants are the most widely used renewable energy sources worldwide. Efficient operation and maintenance of hydroelectric power plants in parallel with the importance of the world is of great importance. The science world continues to do many studies to produce energy in these plants continuously and efficiently. Among these studies, there are many projects such as detecting failures that may occur by using predictive maintenance methods, strengthening efforts by improving cooling conditions, increasing efficiency by improving turbine wheel and preventing harmful effects caused by cavitation event. In this study, the cavitation event in hydroelectric power plants was investigated by taking the necessary precautions. It is an important problem that the cavitation event in hydroelectric power plants cannot be completely prevented but it is possible to reduce the severity by the measures to be taken. The cavitation event can cause long-term stopping of electricity generation by damaging the turbine-generator units of hydroelectric power plants. The fact that any unit in a hydroelectric power plant cannot generate electricity due to a long time breakdown gives harm to the country's economy. Measures should be taken to reduce the severity of cavitation in operating conditions to prevent prolonged downtimes from such malfunctions. Because the violence caused by cavitation does not only damage the turbine wheel but also causes vibration in the rotating part of the turbine-generator unit. Therefore, operators of hydropower plants prefer to operate the units within the limits of specific cavitation events and repair cavitation incidents occurring during certain periods of time. Both manufacturers and operators of hydraulic turbines, unlike cavitation, do not want vibration (vibration) to occur in their machines. Because it is very difficult to predict where, when and what kind of damage will be caused by vibration event, turbine and turbine. At the end of the study, the measures to be taken to avoid such harmful effects of cavitation are

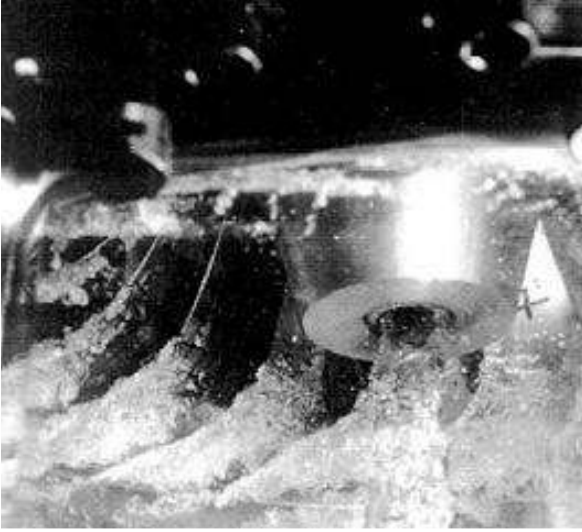
given. If these measures are applied to all hydroelectric power plants, they will significantly increase the operation time of the power plants.

**Keywords;** Renewable energy, Hydroelectric power plant, Cavitation

## 1.Giriş

Enerji, sosyo-ekonomik gelişme ve yaşam standardını yükseltmede hayati bir rol oynamaktadır[1]. Hidrolik enerji, yenilenebilir enerji kaynakları arasında en önemli enerji kaynağıdır. Hidroelektrik santrallerin ekonomik ve çevresel faydaları ve aynı zamanda dünya çapındaki potansiyelleri, dünyanın enerji gereksinimlerine önemli katkı sağlamaktadır[2]. Hidroelektrik enerji belli bir yükseklikten akan suyun tahrik gücü ile üretilir. Bu nedenle temiz bir yakıt kaynağıdır, kömür veya doğal gaz gibi fosil yakıtları yakan enerji santralleri gibi havayı kirletmez. Hidroelektrik enerji, her bir ülkenin uluslararası yakıt kaynaklarına bağımlı olmadan kendi enerjisini üretmesini sağlayan yerel bir enerji kaynağıdır. Hidroelektrik santraller diğer enerji santrallerine göre enterkonekte sistemi hızlı bir şekilde besler ve bu özelliği ile entekonekte sistemin sigortası konumundadır. Hidroelektrik santraller için yapılan baraj gölleri, özellikle balıkçılık, yüzme ve tekne turu gibi çeşitli eğlence olanakları sağlar. Hidroelektrik enerji dünya genelinde tüm yenilenebilir enerji kaynakları arasında %71'lik bir paya sahiptir. Hidroelektrik santraller 1064 GW kurulu güçle dünya enerji ihtiyacının %16,4'ünü karşılamaktadır[3]. Hidroelektrik santrallerde su kaynağından üretilen enerji miktarı, suyun net düşüşüne ve suyun debisine bağlıdır. Bu iki ana parametreye göre, kullanılacak türbin çeşidi belirlenir. Türbin çeşitleri impuls türbinleri ve reaksiyon türbinleri olarak iki ana kategoride toplanır[4]. İmpuls türbinlerine; pelton, reaksiyon türbinlerine; Francis, Kaplan türbinleri örnek olarak verilebilir. Türbinlerin sınıflandırılması, türbinde oluşabilecek arıza mekanizmasının ayırt edilmesinde gereklidir. Mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmek için kullanılan türbin çeşitlerinde, genel olarak dört arıza nedeni mevcuttur. Bunlar kavitasyon, erozyon, yorulma ve malzeme hatalarıdır. Bu arızalar, İmpuls ve reaksiyon türbinlerini farklı şekilde etkileyebilir [5]. Örneğin, bir Reaksiyon türbinini çoğunlukla kavitasyona bağlı olarak zarar görürken, bir impuls türbininin erozyon nedeniyle zarara uğraması olasılığı yüksektir[6]. Hidrolik makinelerde kavitasyon, akış kararsızlıkları, aşırı titreşimler, malzeme yüzeylerinde hasar ve makine performansının düşmesi gibi istenmeyen sonuçlar doğurur. [7-8]. Bir hidrolik türbinin ayar kanatları veya çark kanatları arasında hareket halinde bulunan hidrolik akımın, herhangi bir bölgesindeki basıncın, suyun buharlaşma basıncı değerine kadar düşmesi, bu bölgedeki suyun buharlaşmasına ve yer yer içi doymuş su buharı

ile dolan vakumlu hacimciklerin oluşmasına sebep olur. Bu hacimciklerin genel akışkan hareketine uyarak genişip büyümesi ve ani olarak ortadan kalkması esnasında su zerreciklerinin çok büyük bir hızla malzeme yüzeyine çarpmaları sonucu meydana gelen büyük gürültülü darbeler malzeme yüzeyini süngerleştirerek tahrip eder[9]. Tam yükte, Francis türbini içinde gelişen aksenal simetrik kavitasyon vorteks olayı, kendinden kaynaklı dalgalanma olarak adlandırılan, istikrarsızlığa yol açan bir enerji kaynağı olarak hareket eder[10].Şekil 1’de kavitasyon olayının türbin çarkı üzerinde nasıl oluştuğu görülmektedir[11].



**Şekil 1.** Kavitasyon olayının türbin çarkı üzerindeki görünümü

## **2.Materyal ve Yöntem**

Hidroelektrik santrallerde kavitasyon olayı başta türbin çarkı olmak üzere santralin bir çok kısmına zarar verebilir. Bir hidroelektrik santralinde kavitasyon olayının oluşturduğu zararlı etkiler aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

- Türbin ayar kanatları arasında ve türbin rotoru kanatları arasında çok düşük “basıncılı-vakumlu” hacimcikler meydana gelmesi ile enine kesit daraldığı için debi azalmakta ve dolayısıyla güç düşmektedir.
- Kavitasyon olayı neticesi meydana gelen vuruş ve darbelerle salınımlar, bir miktar enerji yitimi için güç kaybı olmakta ve türbin verimi, % 10- % 20 kadar azalmaktadır.[9]
- Kavitasyon olayı tahribatına maruz kalan yerlerde; malzeme cidarı önce parlaklaşıp pürüzlenmekte, daha sonra da malzeme yüzeyinde pek çok oyukcuklar meydana gelmektedir. Bu küçük oyukcuklar, yine kavitasyon olayı nedeni ile zamanla büyüyerek



derinleşmekte ve belirli bir işletme süresi sonunda da malzeme yüzeyi adeta süngerleşmektedir[9]. Türbin çarkı yüzeyindeki süngerleşmeler sonucunda malzeme kaybı olmakta ve dönen kütlede titreşimler büyük ekonomik hasarlara neden olmaktadır.

- Kavitasyonun oluşturduğu titreşimler özellikle türbin-generatör ünitesinin kaymalı yataklarına büyük hasarlar verebilmektedir. Bu hasarlar sonucunda ünite uzun süreler elektrik üretememektedir.

Şekil 2’de kavitasyona maruz kalmış bir türbin çarkı kanadı görülmektedir[12].



Şekil 2.Kavitasyon olayına maruz kalmış türbin çarkı.

Hidroelektrik santrallerde 20.000 saat işletmede kalan ünite bakıma alınır. Bu bakım esnasında ünitenin bir çok kısmı kontrol edilerek bakımı yapılır. 20.000 saat bakımında aynı zamanda türbin çarkının ve ayar kanatlarının kavitasyon olayı nedeniyle zarar görmüş bölgeleride tamir edilir. Bir hidroelektrik santralde kavitasyon olayına maruz kalmış türbin çarkının tamirâtı aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

- Cebri boru boşaltılarak türbin çarkının su ile teması kesilir.
- Ayar kanatları açılarak türbin çarkına ulaşım sağlanır. Ayrıca emme borusuna iskele kurularak türbin çarkının alt tarafına da ulaşılır.
- Şekil 3’te görüldüğü gibi türbin çarkının süngerleşmiş yüzeyleri taşlama yoluyla veya plazma kaynak makinesi ile temizlenir.



Şekil 3. Kaviteasyon olayına maruz kalmış türbin çarkının temizlenmiş durumu

- Şekil 4'te görüldüğü gibi türbin çarkının temizlenmiş yüzeyleri dolgu kaynağı yöntemiyle doldurulur.



Şekil 4. Türbin çarkının temizlenmiş yüzeylerinin dolgu kaynağı ile doldurulmuş durumu

- Şekil 5'te görüldüğü gibi dolgu kaynağı ile doldurulan bölgeler taşlanarak çarkın yüzey formu verilir.



Şekil 5. Türbin çarkı yüzeyinin tamirattan sonraki son hali

### 3.Sonuçlar

Hidroelektrik santrallerde kavitasyon olayının kontrolü ünitelerin verimli ve arızalanmadan çalışabilmesi açısından büyük önem teşkil etmektedir. Üniteler kavitasyona en az maruz kalacak şekilde montaj edilmeli ve işletme esnasında kavitasyon şiddetinin yoğun olduğu yüklerden kaçınılmalıdır. Bir hidroelektrik santralinde kavitasyon olayından kaçınma çareleri aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

- Türbini, çıkış suyu seviyesinden daha aşağıda tesis edilmelidir.
- Türbin özgül hızı( $n_s = \frac{n*N^{0.5}}{H_n^{1.25}}$ ) olabildiğince küçük seçilmeli, türbin devri ve net düşü değerleri olabildiğince büyük seçilmeli.
- Kavitasyon şiddetinden kaçınmak için türbinler nominal düşü ve nominal yükte çalıştırılmalı.
- Türbin çalıştırılırken emme borusu atmosfer ile irtibatlandırılmalı.
- Kavitasyon olayının şiddeti türbin çukurunda ayar kanat çemberi üzerine konulan sensörler yardımı ile izlenilmeli.
- Kavitasyon olayından dolayı hasar görmüş türbin çarkı yüzeyini tamir ederken Cr-Ni elektrod kullanılmalı. Böylece türbin çarkı yüzeyi kavitasyonun şiddetine daha dayanıklı olacaktır.

### 4.Kaynaklar

1. Gökçöl C, Dursun B, Alboyacı B, Sunan E. Importance of biomass energy as alternative to other sources in Turkey. Energy Policy (2009) 424-431.
2. Yüksek O., Kömürcü M.İ., Yüksel I., Kaygusuz K., The role of hydropower in meeting Turkey's electric energy demand, Energy Policy, Volume 34, Issue 17, (2006) 3093-3103
3. World Energy Council, 2016
4. Dorji U., Ghomashchi R., Hydro turbine failure mechanisms, Engineering Failure Analysis 44 (2014) 136–147
5. Padhy MK, Saini RP. A review on silt erosion in hydro turbines. Renew Sustain Energy Rev 2007;12:1975–86.

6. Kjolle A. Hydropower in Norway – mechanical equipment. Norway: Norwegian University of Science and Technology; 2001. Chapter 14.P.G. Nikolakopoulos,C.A.
7. Cencic T., Hocevar M., Sirok B. Study of cavitation in pump-storage hydro power plant prototype. 6th IAHR meeting of the Working Group "Cavitation and Dynamic Problems in Hydraulic Machinery and Systems", Ljubljana, Slovenia, September , 2015
8. Escaler X., Egusquiza E., Farhat M., Avellan F.,Coussirat M., Detection of cavitation in hydraulic turbines. Mechanical Systems and Signal Processing 20 (2006)
9. Başıme, H., 2003. Hidroelektrik Santraller ve Hidroelektrik Santral Tesisleri, Ankara
10. Decaix J., Müller A., Avellan F. and Münch C., rans Computations of a cavitating vortex ropeat full load, 6th IAHR meeting of the Working Group "Cavitation and Dynamic Problems in Hydraulic Machinery and Systems", Ljubljana, Slovenia, 2015
11. Khurana S., Navtej and Singh H., Effect of Cavitation on Hydraulic Turbines- A Review, International Journal of Current Engineering and Technology, 2012
12. Cingi U., Hidroelektrik santraller eğitim notları, 2009.

## SU KAYNAKLARI YÖNETİMİ VE KAYIP-KAÇAK SULARIN ÖNLENMESİ

**Prof. Dr. İbrahim Yüksel\***  
İstanbul Esenyurt Üniversitesi,  
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,  
İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

**Öğr. Gör. İbrahim Halil Demirel**  
Batman Üniversitesi,  
Kozluk Meslek Yüksekokulu,  
Yapı Bölümü, Batman, Türkiye

**Dr. Mehmet Songur**  
Ankara Su ve Kanalizasyon İşleri  
(ASKİ) Bilgi İşlem Daire Başkanı,  
Ankara, Türkiye

### ÖZET

Dünyadaki toplam su miktar 1.400 milyon km<sup>3</sup> tür. Bu suyun % 97,5'i denizlerde ve okyanuslardaki tuzlu sulardan oluşmaktadır. Geriye kalan yalnızca % 2,5'i tatlı su kaynağı olup çeşitli amaçlar için kullanılabilir olduğu belirlenmiştir. Dünyadaki toplam suyun yaklaşık yılda ortalama 500.000 km<sup>3</sup> ü denizlerde ve toprak yüzeyinde meydana gelen buharlaşmalar ile atmosfere geri dönmekte ve hidrolojik çevrim içerisinde yağmur ve kar olarak tekrar yeryüzüne düşmektedir. Dünya yüzeyine yağışla düşen su miktarı yolda ortalama yaklaşık olarak 100.000 km<sup>3</sup> olup, yaklaşık 40.000 km<sup>3</sup> ü akışa geçerek nehirler vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere ulaşmaktadır. Bu miktarın 9.000 km<sup>3</sup> ü ise teknik ve ekonomik olarak kullanılabilir durumdadır. Yapılan istatistiki çalışmalar ve tahminler, artan su ihtiyacı ile giderek azalan temiz su kaynağı eğrilerinin 2030'lu yıllarda kesişeceğini göstermektedir. Bu durum doğal olarak evrensel bir kriz olacağı anlamına gelmektedir. Bu sebeple su kaynaklarının doğru planlanmasının ve kullanılmasının, su israfları ile su kayıp ve kaçaklarının önlenmesinin önemi giderek daha da artmaktadır. Su kaynaklarının planlanmasında ve kayıp, kaçak suların önlenmesinde mühendislik çalışmaları önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, su kaynaklarının doğru planlanması ve kayıp, kaçak suların önlenmesi konuları irdelenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Su Kaynakları, Su Yönetimi, Suyun Sektörel Kullanımı, Kayıp-Kaçak Sular, Fiziki Su Kaçakları.

\* Sorumlu yazar: İstanbul Esenyurt Üniv., Müh. ve Mim. Fakültesi, İnş. Müh. Böl. [yukseli2000@yahoo.com](mailto:yukseli2000@yahoo.com)

# MANAGEMENT OF THE WATER RESOURCES AND PREVENTING OF WATER LOSSES

## ABSTRACT

In the world, the total amount of water 1,400 million km<sup>3</sup>. About 97.5% of this water is salty water in seas and oceans. Only the remaining 2.5% is a fresh water source and can be used for various purposes. Approximately 500,000 km<sup>3</sup> of the total water in the world is returned to the atmosphere by evaporation in the seas and on the soil surface and falls back to the earth as rain and snow in the hydrological cycle. On the earth, the amount of water that falls on from the surface is about 100.000 km<sup>3</sup> per year. Approximately 40,000 km<sup>3</sup> of this flows meet the seas and lakes through by rivers. But, viewpoint of technically and economically, 9.000 km<sup>3</sup> of this amount can be used.

A lot of studies show that the increasing of the water demand and decreasing clean water supply will intersect in the 2030s. This means that there will be a universal crisis. In this reason, the importance of proper planning and use of water resources and prevention of water wastes and water losses-leakages are gradually increasing. Engineering activities play an important role in planning water resources and preventing loss-leakage water. In this study, the proper planning of water resources and prevent water loss-leakage issues are examined.

**Key Words:** Water resources, water management, water using of sectoral, lost-leak water, physical leaking of water.

## 1. GİRİŞ

Dünyada var olan sürdürülebilir bütün medeniyetler su ile başlamış ve su ile gelişmiştir. Yok olan medeniyetler ise susuzlukla yok olmuşlardır. Örnek olarak eski Mısır Medeniyeti Nil Nehri'nin bolluk ve bereketi ile başlayarak zirveye ulaşmış ve o dönemde dünyadaki diğer bütün medeniyetlere örnek olmuştur. Ancak zirveye ulaşan bu Mısır Medeniyeti Nil Nehri'nin çekilmesi veya kısmen kuruması ile yokluk ve sefaletle karşı karşıya kalmıştır. Dolayısıyla tabiattaki insan başta olmak üzere tüm canlıların ve hatta cansız varlıkların dahi var oluşları ve gelişmeleri su ile mümkündür.

Dolayısıyla canlı hayat ve hatta cansız hayat için bile bu kadar hayati önem arz eden suyun ve dolayısıyla su kaynaklarının çok iyi planlanması, kullanılması gerekmektedir. Diğer bir ifade ile su kaynaklarının israf edilmeden, kayıp ve kaçaklara meydan vermeden verimli bir şekilde kullanılması ve gerekir. Bunun içinde su kaynaklarının planlanması için geliştirilecek olan modeller, teknikler ve teknolojiler yenilenebilir ve sürdürülebilir olmalıdırlar. Çünkü su, özellikle içilebilir temiz su miktarı yerkürede çok fazla değildir. Birçok ülke su sıkıntısı yani su stresi çekerken birçok ülke ise su yokluğu çekmektedir.

Dünyamızın %70'ini kaplayan suyun sadece % 0.3 gibi bir oranı kullanılabilir ve içilebilir özelliğindedir. Bu da bize suyun ne kadar değerli bir kaynak olduğunun göstergesidir. Dünya nüfusunun %40'ı ise şimdiden su sıkıntısı çekmeye başlamıştır. Doğal kaynakların hızla azalması nüfusun artması ile oluşuyorken dünyayı su tasarrufuna yöneltecek hareketlerle bir bilinç oluşturulması gerekmektedir. Bunun için ise öncelikle bireysel anlamda harekete geçmek bir başlangıçtır.

Tahminler, artan su ihtiyacı ile giderek azalan temiz su kaynağı eğrilerinin 2030 yılında kesişeceğini göstermektedir. Bu durum doğal olarak evrensel bir kriz olacağı anlamına gelmektedir.

Bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için, kişi başına düşen yıllık su miktarı en az 8.000-10.000 m<sup>3</sup> arasındadır. Türkiye'de kişi başına düşen su miktarı 1.430 m<sup>3</sup>'tür ve su zengini bir ülke değildir. 2030 yılında, bu miktar 1100 m<sup>3</sup> olacak ve su sıkıntısı çekilecektir. 2050 ve sonraki yıllarda, Türkiye'nin çok ciddi bir su sorunu olacaktır. Bu yalnızca ülkemizin sorunu değil global anlamda çözüme ulaştırılması gereken bir dünya sorunudur [1].

## 2. SU KAYBININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Her hangi bir su şirketi için başlama noktası şebekelerindeki veya şebekelerinin bir bölümündeki, yani iletim ve dağıtım sistemine giriş noktası (çoğu kez su arıtma tesisi) ile müşteri sayacı arasındaki suyun ne kadarının nerede ve neden kaybolduğunu değerlendirmektir. Su kaybı miktarı bir su denetimi yapılarak belirlenebilir ve bu işlem iki unsuru içerir [1]. Bunlar:

- Şebeke işletme pratiklerinin gözden geçirilmesi ve takdiri
- Şebekede kaybolan suyun miktarının sayıya dökülmesi

Suyun bir şebekede neden kaybolduğunu tam olarak anlamak için dağıtım şebekesi ve nasıl işletildiği gözden geçirilmelidir. Bu gözden geçirme altyapının durumu, sistemin davranışı ve ne ölçüde yönetildiğine ilişkin soruları cevaplamalıdır.

Bir denetimin diğer bir bileşeni şebekede kaybolan su miktarının hesaplanmasıdır. Bir sistemdeki kayıp seviyelerinin hesaplanması için üç metot vardır [1,2]. Bunlar:

- Su dengesinin kurulması,
- Gece debisi analizi (aşağıdan yukarıya kaçak değerlendirilmesi),
- Bileşen analizi.

Su dengesi hesabı en yaygın kayıp değerlendirme metodudur. Bir su kaybı stratejisi geliştirmeye ve başlatmaya girişmeden önce başlama noktasının bilinmesinin hayati önemi olduğu vurgulanmalıdır [1].

1990' ların sonlarında Uluslararası Su Derneği ( IWA) ortak terminolojiye sahip pratik bir su denetleme yapısına ihtiyaç olduğunu teşhis etmiş ve sonuçta Su Kaybı Çalışma Grubu standart bir su dengesi geliştirmiştir. Bu standart su dengesi şimdi bir takım küçük değişikliklerle veya hiç değiştirilmeden kabul edilmiş olup dünya genelinde kullanılmaktadır. IWA standartlarına göre su dengesine ait tanımlamalar Tablo 1'de verilmektedir [1,3,4,5].



Tablo 1. IWA Standartlarına göre su dengesi tanımlamaları

Sisteme Giriş Hacmi	İzinli Tüketim	Faturalı İzinli Tüketim	Faturalı Ölçülmüş Tüketim	Gelir getiren Su	
			Faturalı Ölçülmemiş Tüketim		
		Faturasız İzinli Tüketim	Faturasız Ölçülmüş Tüketim		
			Faturasız Ölçülmemiş Tüketim		
	Su kayıpları	Görünen Kayıplar		İzinsiz Tüketim	Gelir Getirmeyen Su
				Ölçme Hataları	
		Gerçek Kayıplar		İletim ve/veya Dağıtım	
				Ana Hat Kaçağı	
				Şirket Depolarında Kaçak ve Taşma	
				Servis Bağlantılarında Müşteri Sayacına Kadar Olan Kaçak	

Yine IWA standartlarına göre su dengesinin bileşenleri aşağıdaki gibi özetlenmektedir [1,3,4,5]:

- **Sisteme giriş hacmi** su dengesi hesabının ilişkin olduğu su temin sistemi bölümüne artılmış yıllık su giriş hacmidir
- **İzinli tüketim** su tedarikçisi tarafından konut, ticari ve sınai amaçlarla böyle yapmalarına zımnen veya açıkça izin verilen kayıtlı müşteriler, su tedarikçisi ve diğerleri tarafından ölçülerek ve/veya ölçülmeden alınan yıllık su hacmidir.
- **Su kayıpları** Sistem Giriş Hacmi ve İzinli Tüketim arasındaki farktır. Su kayıpları tüm sistem için toplam bir hacim olarak veya iletim veya dağıtım programları gibi kısmi sistemler veya münferit bölgeler olarak düşünülebilir. Su Kayıpları Gerçek Kayıplar ve Görünen Kayıplardan oluşur.
- **Görünen kayıplar** üretim ve müşteri ölçümleri ile ilişkili bütün hata tipleri, aynı zamanda veri işleme hataları (sayaç okuma ve faturalama), artı izinsiz tüketimden (hırsızlık veya kanundışı kullanım) oluşur.
- **Gerçek kayıplar( Fiziki Kayıplar )** müşteri kullanım noktasına kadar basınçlı sistemden fiziki su kayıplarından oluşur. Ölçülen sistemlerde bu müşterinin sayacıdır. Her tip sızıntı, patlama ve taşma vasıtasıyla kaybolan yıllık hacim münferit sızıntı, patlama ve taşmaların sıklığı, debisi ve ortalama süresine bağlıdır.
- **Gelir Getirmeyen Su (GGS)** Sistem Giriş Hacmi ile Faturalı İzinli Tüketim arasındaki farktır; GGS Faturasız İzinli Tüketim (normal olarak su dengesinin çok küçük bir oranı), Görünen ve Gerçek Kayıplardan ibarettir [1,6,7].

### 3. SU KAYIPLARININ MODELLENMESİ

#### 3.1 Su Dağıtım Sistemlerinin Geçmişi ve Bugünü

Su dağıtım sistemlerini binlerce yıldır kullanan olmuştur. Eski Mısırlılar, Yunanlılar ve bugün kullandıklarımızdan farklı olmayan şekillerde Romalılar, tüm kaynak ve dağıtım sistemi biçim olarak değişmemiş ama teknolojisi değişmiş, bununla birlikte, temelleri hemen hemen aynı kalmış bunlar [1]:

- Kaynak
- Birincil aktarma istasyonları
- Depolama
- Pompa veya yerçekimi kaynağı
- İletim sistemi
- Dağıtım sistemi
- Müşteri hizmetleri boru bağlantısı

#### 3.2 Su Kayıplarının Kilometre Taşları

Su kayıplarının ölçülmesinde kilometre taşlarını oluşturan çalışmaların tarihsel akış içerisinde özeti aşağıda verildiği gibidir [1]:

- 1800'ler: Kaçınılmaz kaçaklar için formüller (Kuichling)
- 1800'ler: Pitot çubuk bölge ölçümleri
- 1800'ler: Basit ahşap sondaj çubukları
- 1900'ler: Basit mekanik jeofonlar
- 1900'ler: İlk mekanik sayaç kayıt cihazları kullanıldı
- 1940: İlk elektronik dinleme cihazları tanıtıldı
- 1970: İlk bilgisayar sızıntı, gürültü korelatörü
- 1980: İlk pille çalışan veri- kaydedici
- 2000: Dijital donanım ve CBS-bağlantılı donanım kaçak tespiti için kullanıldı
- 2000: standardize Uluslararası Su Birliği konularında öneriler dahil olmak üzere su hizmetleri, su denetimi ve performans göstergelerinin kaçınılmaz yıllık fiziki kayıpların (KYFK) ve altyapı kaçak indeksi (AKE).

### 3.2. Su Dağıtım Sistemleri Modelleme Zaman Çizgisi

Su dağıtım sistemlerinin modellenmesinin zaman çizelgesi üzerindeki ifadesi Tablo 2 de verildiği gibidir [1, 8].

Tablo 2. Su Dağıtım Sistemleri Modelleme Zaman Çizelgesi

1930'lar	1960'lar	1970'ler	1980'ler	1990'lar-2000'ler	Gelecek
Hardy Cross şebeke akım analizi	Şebekenin bilgisayar analizi	Ana sistemler için kullanılabilir modeller	Dinamik su kalitesi modelleri	Model entegrasyonu Haritalama veritabanı-CBS SCADA optimizasyon	Çoklu platform modeller kritik analiz modeller
PC dayalı modeller su kalitesi modelleri					

### 3.3. Sahada Fiziki Kayıpların Kontrolü

Su kuruluşlarının yöneticileri su dağıtım sistemlerindeki kaçakları bulmak için iş emirleri veriler. Bunlar:

**Aktif kaçak bulma:** Saklı kaçakları bulmak için kaçak ekipmanları ile güncel olarak su borularını izlemektir.

**Pasif kaçak bulma:** Su kuruluşlarının işletme bakımından sorumlu oldukları ve yüzeyde görünen kaçaklardır. Bunların toplam kayıp miktarları fiziki kayıplar olarak kabul edilir. Sahada öncelikli ve gerekli müdahale fiziki kayıplara karşı program yapmaktır. Su kuruluşlarının bütçeleri sınırlıdır, bu yüzden müdahale metotları kısıtlıdır fakat buna rağmen bu kayıplarla ilgili mutlaka bir program yapmaları gerekir. Aksi takdirde gelecekte su taleplerini karşılayamayabilirler. [1, 9].

#### 3.3.1. Kaçağın Temelleri

Bir su kuruluşunun kayıp kaçak yönetim personeli kaçakların meydana gelme karakteristiklerinin temellerini anlaması ve onları kontrol etmek için ne manaya geldiklerini bilmesi gerekir. Bazı kaçak tipleri:

- 1- Ana boru veya boru kırıkları
- 2- Çatlak
- 3- Delik
- 4- Sızma
- 5- Pompalar veya vanaların kaçağı
- 6- Boru bağlantı kaçakları
- 7- Servis bağlantı borularında sızma

### **3.3.2. Kaçak Bulma Donanımları**

Kaçak bulma donanım teknolojileri geniş bir oranda bulunur. Bu ekipmanlardan önce fiziki kayıplarının meydana gelme ve doğasını iyi anlamak gerekir. Su işletme kuruluşları en uygun teknolojileri seçerek işletmek zorundadır. En önemli şey, kullanılan ekipmanlardan gelen bilgilerin kaçak bulma ekipmanı tarafından kullanılırken deneyimdir. Kaçak ekibi sadece ekipmanları nasıl kullandıkları değil aynı zamanda ekipmanların sınırlarını iyi bilmeleri gerekir.

Bazı kaçak donanımları [1, 10]:

- 1- Akustik kaçak tespit cihazı
  - a- Mekanik ve Elektronik dinleme sopa
  - b- Yer mikrofonu
  - c- Kaçak gürültü korelatörü
  - d- Kaçak gürültü kaydedici
  - e- Dijital korelatör kaçak gürültü kaydedici
- 2- Akustik olmayan kaçak tespit cihazı
  - a- İzleme gazı
  - b- Yer radarı
- 3- İletim için şebeke Sızıntı algılama donanımları
  - a- İletim hattına takılı sensörler
  - b- Fiber optik
  - c- Kıızıl ötesi teknolojisi

## **4. KAÇAK BULMA TEKNİKLERİ VE İÇMESUYUNDA KAYIP KAÇAKLARIN KONTROLÜ**

Mini ölçüm bölgeleri oluşan kaçıktan dolayı su debisindeki herhangi bir artışı izlemek, kaçağın seviyesini saptamak ve dağıtım şebekesinin farklı bölgeleri içindeki akımları izlemek için kullanılır. Önemli bazı teknikler [1]:

- 1- Görsel inceleme
- 2- Akustik kaçak bulma
- 3- Adım testi
- 4- Sızıntı gürültü kaydedici
- 5- Sızıntı haritalama

İçmesuyu kayıp ve kaçaklarının azaltılmasına yönelik çalışmalar ise aşağıdaki temel ilkeler doğrultusunda olmalıdır [1]:

- Dağıtım sistemine verilen su miktarı mutlaka ölçülmelidir.
- İçmesuyu dağıtım şebekesi dijital ortama aktarılmalı ve mutlaka akıllandırılmalıdır.
- Büyük veya küçük bir SCADA sistemi kurulmalıdır.
- İçmesuyu dağıtım sisteminde kullanılan su depolarının vanaları ve seviyeleri kontrol altına alınmalıdır.
- Su sayaçlarının tespiti yapılması ve izinsiz tüketimlerinin önüne geçilmesi sağlanmalıdır.
- Sistemde kullanılan boruların ekonomik ömürlerine ve malzeme özelliklerine göre bakımı yapılmalıdır.
- Basınç yönetiminin uygulanması sağlanmalıdır.
- Gerekli görülen bölgelerde debi yönetimi uygulanmalıdır.
- Fiziki kayıpların fazla olduğu yerlerde alt bölgeler mutlaka oluşturulmalı ve sebepleri araştırılmalıdır.
- İçme suyu sisteminin kalibre edilmiş hidrolik modelinin yapılması sağlanmalıdır.
- İşletme bakım onarımında çalışan personellerin, sürekli eğitimler ile desteklenmesi.
- Yönetim ve organizasyon şeması gözden geçirilerek, kayıp kaçakları önlemeye yönelik yeniden revize edilmelidir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Su kayıpları günümüzde enerji giderleri, kimyasallar ve işletme giderleri hesaba katıldığında oldukça maliyetlidir. Su dağıtım kuruluşları için su kayıplarını azaltmanın birçok sebebi olmasına rağmen su dengesini sağlamaya yönelik çalışmalar ve siyasi kararlar, kaçaklar ile mücadele etmeyi erteler [1, 11].

Dağıtım borularındaki kaçakları bulmak oldukça maliyetli bir iş olmasının yanı sıra eğitimli ve deneyimli personel gerektirir. Gelişen teknolojiler yardımı ile SCADA sistemi ve kaçak bulma donanımına sahip olmak gerekir. Gelişen coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılması ile su dağıtım şebekelerinin tüm özellikleri koordinatlı olarak belirtilmeli ve dijital ortama aktarılmalıdır. Alt ölçüm bölgeleri oluşturulduktan sonra bölgenin hidrolik modellemesi kalibre edilmelidir. Abone bilgi sistemi, coğrafi bilgi sistemi ile entegre edilmeli ve gerçek zamanlı su tüketim hesapları yapılarak gündüz ve gece debileri ayarlanabilmelidir [1, 11].

Bölge sınırlarındaki vanalar kontrol edilmeli problem varsa yenileri ile mutlaka değiştirilmelidir. Basınç yönetimi için karar alınmadan önce sistemdeki ana borularda mutlaka basınç ölçümleri yapılmalıdır. Çünkü basınç azaltmanın birçok mahsurunun olduğu da bilinmelidir.

Kaçağın tespiti ve onarımının kalitesi önemli olduğu kadar hızı da önemlidir. İşletme ve bakımı üstlenen personeller iyi bir donanıma sahip olmaları ile birlikte iyi bir eğitime de sahip olmaları gerekir. Bu personeller oluşturacakları denetim raporları ile sürekli kontroller yapmalı, çünkü sistemde bulunması zor olan sızıntılar bu denetimler sayesinde bulunur. Tüm bu çalışmalar coğrafi bilgi sistemlerine aktarılmalı ve gerekli analizler yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] Songur, M., (2016). “İçme Suyu Şebekelerindeki Fiziksel Kayıpları Önlemeye Yönelik Matematiksel Bir Modelin Geliştirilmesi ve Diyarbakır Örneği”, *Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği, Hidrolik Anabilim Dalı, Sakarya*, (Tez danışmanı Prof. Dr. İbrahim YÜKSEL).
- [2] Lambert, A. and J. Morrison. “Recent Developments in Application of ‘Bursts and Background Estimates’ Concepts of Leakage Management.” *Journal of Chartered Institute of Water and Environmental Management*. 10 April 1996:100–104.
- [3] International Water Association. *Performance Indicators for Water Supply Services*. Manual of Best Practice: London IWA, 2000.
- [4] Su Kayıpları Nasıl Önlenir- PROWAT, Eflatun Yayın evi, Mart 2009
- [5] Water Loss Control, Thornton J, Sturm R, Kunkel G, Mc Graw Hill Second edition, 2008
- [6] Losses in Water Distribution Networks, Malcolm Farley and Stuart Trow ( IWA ), IWA publishing -2007
- [7] Water Loss Control Manual, Julian Thornton- Mc Graw Hill -2002
- [8] Bentley WaterCAD/GEMS V8i, Water Distribution Design and Modeling, Full (metric), Bentley Institute, April-2009
- [9] Rizzo, A. “Tactical planning for effective leakage control. Leakage Management.” *A Practical Approach Conference: IWA, Lemesos, Cyprus: IWA*, 2002.
- [10] Lambert, A. and J. Morrison. “Recent Developments in Application of ‘Bursts and Background Estimates’ Concepts of Leakage Management.” *Journal of Chartered Institute of Water and Environmental Management*. 10 April 1996:100–104.
- [11] National Water Council “Leakage Control Policy and Practice.” *NWC Standing Technical Report 26: NWC*, 1980, 1985 (reprinted).

## DİCLE ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK FAKÜLTESİ'NİN ENGELLİ KULLANICI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof. Dr. F. Demet AYKAL, Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Diyarbakır, [demetaykal@gmail.com](mailto:demetaykal@gmail.com)  
Dr. Meltem ERBAŞ ÖZİL, Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Diyarbakır, [meltmerbas@gmail.com](mailto:meltmerbas@gmail.com)  
Arş. Gör. Özge ŞENGÜL, Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Diyarbakır, [ozgesengul93@hotmail.com](mailto:ozgesengul93@hotmail.com)

### ÖZET

Çalışmada Dicle Üniversitesi Kampüs Alanı'ndaki eğitim yapılarından olan Mimarlık Fakültesi incelenmek üzere ele alınmıştır. Bu yapıda görme engelli ve hareket engelli öğrencilerin, her öğrenci gibi eşit koşullarda eğitim alabilmesi için ulaşılabilirlik, erişilebilirlik ve kullanılabilirlik boyutunda gerekli olan mimari düzenlemeler değerlendirilmiştir. Çünkü engelli insanlar toplumu oluşturan her birey gibi, ortak kullanım alanlarından eşit şekilde yararlanabilmelidirler. Engelli bireylerin mekânları kullanırken, bedensel olarak karşılaştığı sorunların önüne geçilebilmesi için, engellilere yönelik evrensel tasarım kriterlerine uyulmalıdır.

Bu bağlamda çalışmanın ilk bölümünde engelli kavramı, engellilerin mekânları kullanırken karşılaştığı sorunlar ve engelliler için tasarım kriterleri ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Eğitim yapılarının engellilere yönelik tasarım kriterlerine göre planlanabilmesi için Dicle Üniversitesi Kampüs Alanı'nda bulunan Mimarlık Fakülteleri incelenmiştir. Bu eğitim yapısında engelli kullanıcılara, anket uygulanmış ve karşılaştıkları sorunların daha net belirlenebilmesi için eğitim yapılarında gözlemler yapıp mimari boyutta ulaşılabilirlik, erişilebilirlik ve kullanılabilirlik ile ilgili sorunlar tespit edilmiştir.

İkinci bölümde ise engelli kullanıcı sayılarına göre, çalışma alanı olarak seçilen fakültede detaylı gözlemler yapılmış, fakülteye ait ilgili çizimler ve planlar incelenmiştir. Daha sonra elde edilen veriler, engelli bireylere yönelik mekânsal tasarımlar boyutunda ele alınmıştır.

Sonuçta eğitim yapısının, engelli açısından evrensel tasarım kriterlerine uygunluğunun görülebilmesi için, evrensel tasarım kriterleri temel alınarak uygulanan anketler, yüzdelerle değerlendirilmiştir. Daha sonra belirlenen fakülte için mekânsal tasarım önerileri 1/50 ölçeğinde çizimlerle sunulmuştur.

Mimarlık Fakültesi'nde engelli bireylere yönelik yapılan bu çalışma ile engelli bireylerin karşılaştığı sorunlar belirlenmiştir. Engelli kullanıcıların yapılarda olması gereken kriterlerden erişilebilirlik, ulaşılabilirlik ve kullanılabilirliğin sağlanması ile de ülke ekonomisine ve bilimsel gelişimine daha fazla katkı sağlayabilmelerinin yolu açılmış olacaktır. Ayrıca engelli bireyler de diğer bireyler kadar mekânsal konfora, sosyal ve psikolojik eşitliğe kavuşabileceklerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Mimarlık Fakültesi, Engelli, Yapı İçi Bileşenler, Evrensel Tasarım

## DICLE UNIVERSITY, FACULTY OF ARCHITECTURE STRUCTURE OF ASSESSMENT FOR PEOPLE WITH DISABILITIES

### ABSTRACT

In this study, the Faculty of Architecture, which is one of the educational buildings in Dicle University Campus Area, is discussed. The architectural design of this building is investigated in the area of whether they provide adequate feasibilities to visually impaired and physically disabled persons to have equal education conditions with people with no disabilities. This study is conducted because of the reason that people with disabilities must possess equal rights with all human when using public areas. Therefore, to prevent any problems that might occur during the usage of public areas by a disabled person, universal design criteria's for disabled people must be obeyed.

In this regard, a comprehensive literature review had been conducted about the concept of disability, problems encountered by people with disabilities and design criteria's for people with disabilities. To design educational buildings meeting the demands of design criterion for people having disabilities, some educational buildings in Dicle University, Faculty of Architecture, have been examined. In this educational building, surveys are conducted and in order to identify the problems encountered by people with disabilities, educational buildings are examined and architectural problems about approachability and accessibility have been identified.

In the second part of the study, considering the number of disabled people using this building, elaborate observations are done in the building which are chosen to be examined. Also, designs and plans of this building are examined. Afterward, in regard to the spatial designs for people with disabilities, the data obtained are examined.

Consequently, to better visualize the suitability of the educational buildings to the universal design criterion, surveys conducted are evaluated percentage calculations. Thereafter, spatial design suggestions for the chosen faculty is presented in 1/50 scale drawings.

The study, which was conducted in the Building of Architecture Faculty of Dicle University campus area, difficulties encountered by persons with disabilities will be detected and as the approachability and accessibility to mush have criteria in the buildings are provided to people with disabilities, they will more easily contribute to the growth of the economy and scientific development of the country. Moreover, disabled persons will be socially and psychologically equal with healthy persons and will live more comfortably.

**Keywords:** Faculty of Architecture, disabled, internal contructional constituents, universal design,



## GİRİŞ

Engelli bireylerin sağlıklı bir şekilde gelişebilmeleri için öncelikle diğer bireylerin sahip oldukları eğitim imkânlarına kavuşmaları gerekmektedir. Bu ise engelli bireylerin akranları ile bir arada bulunması, onlarla aynı fiziksel ortamları paylaşması ile mümkün olabilmektedir (Ulusoy 2006). İnsan ilişkilerinde bakış açılarının değişmesi, bakış açılarında farkındalıkların oluşturabilmesi ve her durumda ulaşılabilirlik, erişilebilirlik ve kullanılabilirliğin sağlanması için eşit şartlar altında eğitim hizmetlerinin alınabilmesi gerekmektedir. Her bireye hitap edecek koşullarda eğitim alınabilmesi için mekânları oluşturan mimari çözümlerinin evrensel tasarım kriterlerine göre yapılması gerekmektedir.

Evrensel tasarım kriterlerinin uygulanması gereken yapılardan bir tanesi üniversite yapılarıdır. Bu çalışmada, üniversite yapılardan olan Dicle Üniversitesi Kampüs Alanı'ndaki Mimarlık Fakültesi ele alınmıştır. Kampüs alanındaki bu fakültenin engellilere göre değerlendirilmesi, görme ve bedensel engelliler temel alınarak yapılmıştır. Engelliler baz alınarak yapılan bu çalışmada, engellilerin ulaşılabilirlik, erişilebilirlik ve kullanılabilirlikle ilgili karşılaştıkları sorunlar tespit edilmiştir. Bundan dolayı, kampüs alanındaki eğitim yapılarında mekan elemanları; yatay düşey sirkülasyon elemanları, pencere kapı boşlukları, zemin kaplamaları ve ıslak hacimler incelenmiştir.

Çalışmada, Dicle Üniversitesi Kampüs Alanı'ndaki Mimarlık Fakültesi'nde engelli kullanıcıların engel durumlarına göre karşılaştıkları sorunlar tespit edilmiş ve bunların düzeltilmesi için tasarım boyutunda çözüm önerileri sunulmuştur. Sonuçta engellilerin sosyal hayata katılımlarını arttırmak, istihdam edilmelerini sağlamak ve onlar için hayatı kolaylaştırmak öncelikle fiziksel çevrenin tasarlanması ve erişilebilirliklerinin sağlanması ile mümkün olabilmektedir (Maraz 2009). Ülkenin her kademesinde yer alacak olan bireyleri yetiştiren üniversite yapılarında bu sağlandığı takdirde, engellilerin topluma kazandırılabilmesi için adım atılmış olacaktır.

Mimarlık Fakültesi'nde bedensel ve görme engellilere yönelik ulaşılabilirlik, erişilebilirlik ve kullanılabilirlik kapsamındaki sorunlar belirlenmeye çalışılmıştır. Bu nedenle çalışmanın problemini, Dicle Üniversitesi Kampüs Alanı'ndaki bu fakültelerin mimari tasarıma bağlı olarak iç mekânlarında erişilebilirlik, ulaşılabilirlik ve kullanılabilirlik kapsamında engelli kullanıcıların karşılaştıkları bedensel zorluklar oluşturmaktadır.

### 1.1.Çalışmanın Amacı ve Önemi

Çalışmada amaç; Mimarlık Fakültesi'nde, gerek fiziksel engelli (görme ve bedensel engelli) çalışan personel, gerekse fiziksel engelli öğrencilerin ulaşılabilirlik, erişilebilirlik ve kullanılabilirlik konusunda karşılaştıkları sorunları belirlemektir. Daha sonra belirlenen sorunların düzeltilmesi için evrensel tasarım kriterleri doğrultusunda gerekli mekânsal düzenlemelerin yapılmasıdır. Bu konu kapsamında temel hedef, belirlenen fakültelerde

fotoğraflama, mülakat ve anketler uygulayıp kullanıcı memnuniyetini ölçerek, sorunları belirlemek ve mimari tasarım ölçeğinde yapıya entegre edilebilecek örnek çözümler üretmektir. Dicle Üniversitesi Kampüs Alanı'nda yapılan bu çalışmada verilen öneri ve detayların daha önce yapılmamış olması bu çalışmanın önemini belirlemektedir.

## 1.2. Çalışmanın Sınırlılıkları

Çalışmada Dicle Üniversitesi Öğrenci İşleri ve Dicle Üniversitesi Personel Daire Başkanlığı'ndan fakültelere göre engelli kişi sayıları alınmıştır. Alınan verilere göre engelli kullanıcı sayısının fazlalığı nedeniyle kampüs alanındaki Mimarlık Fakültesi ile sınırlandırılmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda, bu yapıda yapı birimi; tuvaletler yapı elemanları, merdivenler, rampalar, bina girişleri, yapı bileşenleri; zemin kaplaması, kapılar, pencereler, asansörler, kaldırma platformu, işaret ve tabelalardaki sorunların tespit edilmesi, çalışmanın bu elemanların incelenmesi ile sınırlanmasına sebep olmuştur. Ancak kullanıcıda da bir sınıflamaya gidilmiştir. Bu kapsamda sayı fazlalığı nedeniyle hareket engelli ve görme engelliler ele alınmış, diğer engel gurupları çalışmaya dâhil edilmemiştir.

## 2. ENGELLİ KAVRAMI VE ENGELLİ SINIFLANDIRMASI

'Engelli, herhangi bir nedenle bedensel, zihinsel, ruhsal ve sosyal yeteneklerini belirli derecelerde kaybetmesi sebebiyle açık alanlarda ve yapılarda bağımsız hareket edebilmesi için çeşitli fiziksel düzenlemelere gereksinim duyan kişidir' (Akçalı 2015). Engel ise, bireylerin yaşadığı toplumsal şartlar ve bulunduğu fiziksel ortama göre değişen bir olgudur. Engel durumu bireylerin zihninde, ruhunda veya bedenindeki durumlarla ilişkili değildir. Engelli demek, herhangi bir durumla ilgili bireylerin toplum veya çevre ile ilgili engellenmiş olmasıdır. Çalışma kapsamında ele alınacak bedensel engel ve görme engelliler de şu şekilde ifade edilmektedir.

'Bedensel Engel: Hareket organlarındaki veya insanın bedenini oluşturan yapılardaki eksiklikler, oluşum bozuklukları veya işlev kayıplarıdır' (Adanır ve ark. 2015).

Yapay çevredeki engeller ise daha çok eksik mimari tasarım sonucu ortaya çıkan engellerdir. Mimari ölçekte, doğal yaşamı kısıtlayan tasarım hataları, sadece engelli bireylere değil doğuştan veya sonradan herhangi bir bedensel engelli olmayan bireylere de ulaşılabilirlik, erişilebilirlik ve kullanılabilirlik kapsamında zorluk çıkarmaktadır.

Yapay çevredeki engellerin ortadan kaldırılması için evrensel tasarım kriterlerine uyulması gerekmektedir. Bu kriterler, engelli bireylerin anlaşılabilirliği ve onlar açısından farkındalık yaratacak adımların atılması için gereklidir. Doğru adımların atılması geleceği inşa edecek bireyleri yetiştiren üniversite yapılarının evrensel tasarım kriterlerine göre yapılması veya düzenlenmesi gerekmektedir. Bu hem bedendeki engellerin doğal yaşamı kısıtlayacak bir durumdan çıkartılması hem de yapay çevredeki engellerin olmadığı bir ortamda, eğitim gören bireylerin de diğer bireylere karşı farkındalık oluşturulmasını sağlayacaktır. Bu farkındalığın

sağlanabilmesi için çalışma kapsamında ele alınacak engelli çeşitleri, görme ve hareket engellilerdir.

Engelsiz tasarımın tüm insanlar için her mekânda geçerli duruma getirilmesi çalışmaları sonunda “evrensel tasarım” adı altında belli ilkeler geliştirilmiştir. Bu ilkeler (Tablo 1.);

Tablo 1: Evrensel Tasarımın İlkeleri



olarak gruplandırılmıştır (Kaplan ve ark. 2010 ).

Genel olarak engelliler; bedensel engelli, görme engelli, işitme engelli, konuşma engelli, zihinsel engelli, ruhsal engelli olarak ayrılmaktadır.

Çalışma kapsamında ele alınan bedensel ve görme engellilerin tanımlamaları ise şöyledir.

### 2.1. Bedensel Engelli

Hareket engelli; doğuştan, sonradan geçici yaralanma veya yaşın ilerlemesi sonucunda, doğal hareketlerin kısıtlanması şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Kas iskelet sisteminin etkilenmesi sonucu ortaya çıkan bedensel yetersizlikler doğuştan olabileceği gibi sonradan da olabilmektedir (Anonim 2015). Hareket engeline neden olan ortopedik, kas ve sinir rahatsızlık bulunmaktadır. Bunlar; felç, serebral palsi, multiplskleroz, artrit, omurilik yaralanmaları, beyin tümörü gibi rahatsızlıklardır (Ergenoğlu 2013).

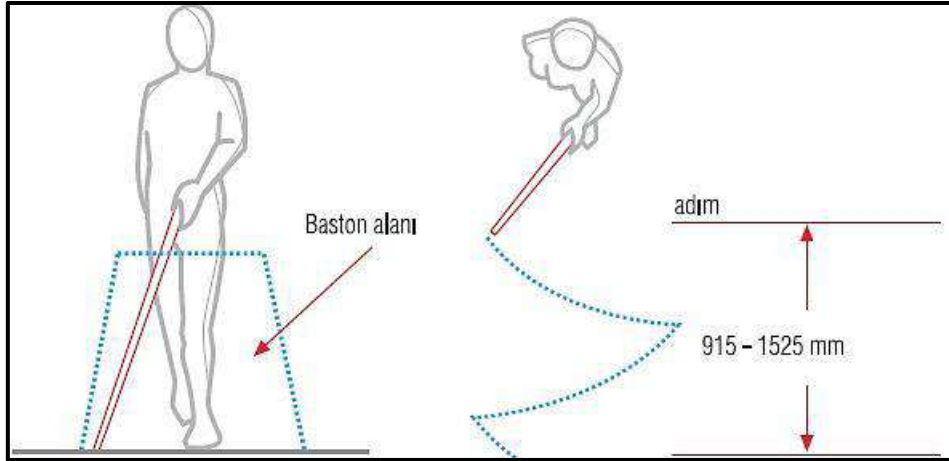
Bunun sonucunda bireyler kol değneği, yürüteç, baston veya tekerlekli sandalye kullanmak zorunda kalabilmektedir. ‘Görme engelliler gibi özel materyallere ve hizmetlere ihtiyaç duyan engel grupları, bu hizmetler sunulsa dahi, fiziksel olarak erişilebilirlik sağlanmadığı takdirde, materyale ulaşmaları mümkün değildir’ (Akçalı 2015). Hareket engelli bireylerin yardım almadan kendi başlarına yaşamlarını sürdürülebilmesi için yaşadıkları çevrenin evrensel

tasarım kriterlerine göre tasarlanması gerekmektedir. Bu sayede, engelli bireyler de sağlıklı bireyler gibi kendi başlarına hareket edip çevrelerine katkıda bulunabileceklerdir.

## 2.2.Görme Engelli

Görme engelli, bireylerin bir ya da iki gözünde meydana gelmiş hafif veya tam görme bozukluğudur. Gözde meydana gelen bu görme bozuklukları sonucunda, bireyler çevrelerindeki renkleri algılayamamakta, gece görememekte veya tek başlarına hareket edememektedirler. Görme engeli doğuştan, sonradan kaza ile veya yaşın ilerlemesi ile ortaya çıkabilmektedir. Bunun sonucunda engelli bireylerde yavaş hareket etme, dengesizlik ve çevrelerini algılamak dolayısıyla geç tepki verebilmektedirler. Sınırlı görme ve hiç göremeyenler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır.

Görme duyusu sınırlı olanların, hiç görmeyenlere oranla, engelleri daha zor algılayabildikleri bilinmektedir. Bunun nedeni, bu kişilerin görmeyenler gibi hislerine ve duyma duyularına yönelmek yerine sınırlı görme duyularını kullanmalarındadır (Ergenoğlu 2013). Araştırmalar, sunulan hizmet ve teknolojilerde görme engellilere yönelik özel çözümler üretilmesi gerektiğini göstermektedir (Davies 2007). Görme engelli bireylerin doğal yaşama uyum sağlayıp, tek başlarına hareket edebilmeleri için çevrelerindeki yapı bileşenlerini ve cisimleri ebatlarıyla algılayabilmelidirler. Bu algılamının sağlanabilmesi için beyaz baston kullanılmaktadır. Beyaz bastonun çapraz ve dokunma olmak üzere iki kullanım şekli bulunmaktadır (Şekil 1.).



Şekil 1. Beyaz baston Kullanımı (Davutoğlu 2016)

Sarkaç tekniğinde, baston bir kenardan diğere kenara doğru bir daire parçası çizecek şekilde hareket ettirilerek her iki omzun dışında kalan bir noktaya dokunmaktadır. Çapraz tekniğinde, vücudun bir yanındaki veya omzun dışındaki bir noktada zeminin hemen yukarısındaki bir noktaya tutulmakta, daha sonra baston sapı diğer omzun dışındaki noktaya uzatılmaktadır (Akçalı 2015). ‘Dokunma tekniği daha kontrolsüz alanlarda kullanılırken çapraz teknik daha kontrollü ve bilinen çevrelerde kullanılmaktadır’ (Akçalı 2015).

Görme engellilere yönelik mekânsal olarak tasarlanması gereken yapı bileşenlerinde olması gereken kriterler;

- Güvenlik
- İşlev
- Boyutlandırma
- Mekânsal Donatıların Konumu
- Malzemelerin Renk Doku ve Ses Özelliği
- Biçim
- Işık
- Mekânsal Donatıların Yoğunluğu
- Yönler-Yönlendirme
- İklim Uyumluk

şeklinde belirtilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

Çalışmada materyal olarak; Diyarbakır ili Dicle Üniversitesi Kampüs Alanı'ndaki Mimarlık Fakülte binasındaki yapı birimi; tuvaletler yapı elemanları; merdivenler, rampalar, bina girişleri yapı bileşenleri; zemin kaplaması, kapılar, pencereler, asansörler, kaldırma platformu, işaret ve tabelalardır ele alınmıştır.

Çalışmanın metodolojisi 3 aşamadan oluşmaktadır. Bunlardan ilki literatür taramasıdır. Bugüne kadar kampüs alanlarındaki engelli kullanıcıların ulaşılabilirlik, erişilebilirlik ve kullanılabilirlik konularında ve genel olarak engelli bireyler hakkında yapılmış olan yerli ve yabancı yayınlar incelenerek değerlendirmeler yapılmıştır. Engelli kavramı ve sınıflandırması detaylı bir şekilde incelenmiştir. Evrensel tanımlamalar değerlendirilmiştir.

Daha sonra alan tanımlaması için Dicle Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'ndan fakülteye göre engelli kullanıcı sayıları alınmıştır. Ayrıca Yapı İşleri Daire Başkanlığı'ndan alan çalışmasında yer alan fakülte binalarına ait projeler edinilmiştir.

Alan çalışmasında örneklem olan Dicle Üniversitesi kampüs alanındaki Mimarlık Fakültesindeki görme ve hareket engelli çalışan personel ile engelli öğrencilerin ulaşılabilirlik kapsamındaki gereksinimlerine göre plan şemaları incelenmiştir. Buradaki sorunlu bölgeler anket ve görüşmelerde elde edilmiş verilerle örtüştürülerek tespitler yapılmıştır.

Üçüncü aşamada uygulanan anketlerde kullanıcı memnuniyeti ile ilgili veriler yüzdelerle değerlendirilmiştir. Belirlenen sorunlu bölgelere uygulanabilir mimari çözüm planları sunulmuştur.

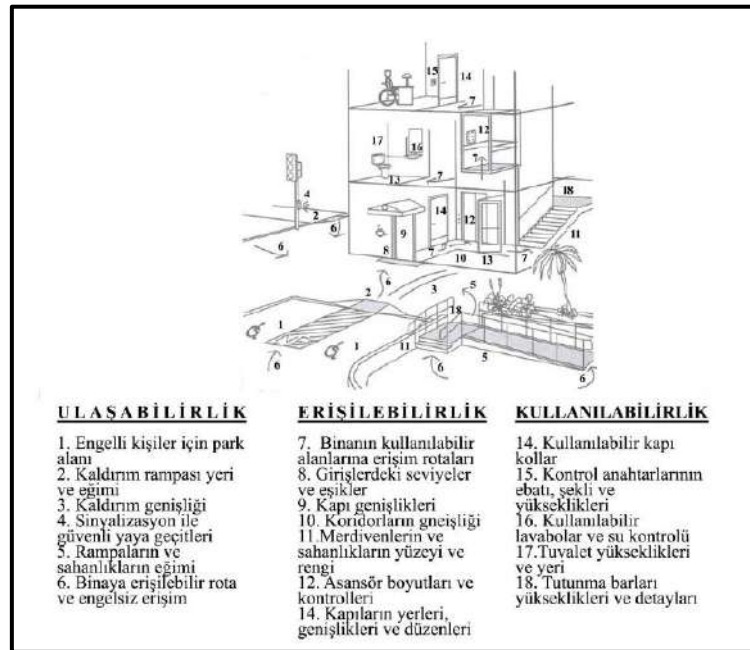
### 3.1.Ulaşılabilirlik, Erişilebilirlik ve Kullanılabilirlik Bağlamında Mimari Öğelerin Sınıflandırılması

Herkes için eşit şartlar altında ulaşılabilirliğin sağlanabilmesi için yapıları oluşturan yapı birimi, yapı elemanı ve yapı bileşenlerinin evrensel tasarım kriterlerine göre tasarlanması ve uygulanması gerekmektedir. “Evrensel tasarım”, tüm ürünlerin ve çevrelerin, yaş, beceri ve durum farkı gözetmeksizin pek çok kişi tarafından kullanılabilmesini olanaklı kılan, bütünselleşme sağlayan bir tasarım yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Dostoğlu ve ark. 2009). Yaklaşım, ürün tasarımından, mimarlığa ve kentsel tasarıma, çevre kontrolü sağlayan basit sistemlerden, karmaşık bilgi teknolojilerine kadar değişen ölçekleri kapsamaktadır (Dostoğlu ve ark.2009).

Evrensel tasarımın sağlanabilmesi için tez kapsamında yapı birimi, yapı elemanı ve yapı bileşenleri ele alınmıştır. Ulaşılabilirlik, erişilebilirlik ve kullanılabilirlik terimlerini genel olarak şöyle ifade edebiliriz.

‘Ulaşılabilirlik (approachability); bahçe, kaldırımlar, park alanları ile binanın çevresinin engelli bireyler dâhil tüm insanlar tarafından yardıma ihtiyaç duyulmadan binaya varılabilmesidir’ (Akçalı 2015). ‘Erişilebilirlik (accessibility); engelli bireyler dâhil tüm insanların herhangi bir yardıma ihtiyaç duymadan binaya giriş yapmasını ve dolaşmasını kapsamaktadır’ (Akçalı 2015). ‘Kullanılabilirlik (usability) ise; binanın ve hizmetlerinin herhangi bir yardıma gerek duymadan herkes tarafından kullanılabilir olması demektir (Akçalı 2015).

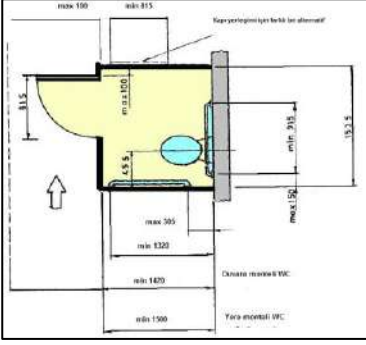
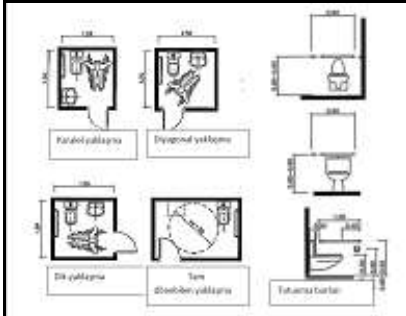
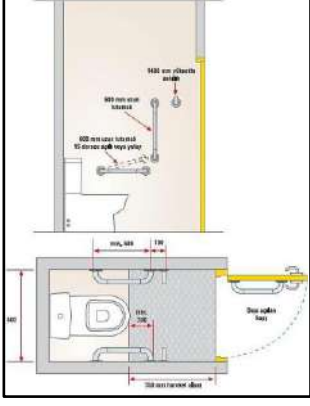
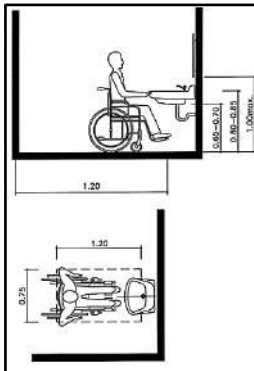
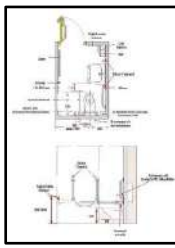
Her yapı erişilebilir, ulaşılabilir ve kullanılabilir olmalıdır. Bu kriterlerde olması gereken yapı birimi, yapı elemanı ve yapı bileşenleri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 2.).



Şekil 2. Ulaşılabilirlik, Erişilebilirlik ve Kullanılabilirlik (Akçalı 2015).

### 3.2.Yapı Birimi, Yapı Elemanı ve Yapı Bileşenlerinin Tanımlanması ile Sınıflandırılması

Ulaşılabilirlik, Erişilebilirlik ve Kullanılabilirlik kapsamında ele alınacak yapı birimi, yapı elemanları ve yapı bileşenleri aşağıda belirtildiği gibidir (Şekil 3, 4 ve 5.).

Yapı Birimi		
<b>Tuvaletler</b>		
<p>Engelli engelsiz herkesin kullanmak zorunda olduğu yapı birimleri olan tuvaletler, özellikle engelli bireylerin rahat kullanımı için onlara uygun tasarlanmalıdırlar. Özellikle tekerlekli sandalye kullanmak zorunda olan engelli kişiler için tuvalettaki tefrişlerin uygun ölçü ve tasarımı olması gerekmektedir. Bu bağlamda engellilerin tuvaletleri rahat kullanılabilmesi için olması gereken ölçütler şunlardır:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tüm eğitim kurumlarında engelliler için bir tane engelli tuvaletinin tasarlanması gerekmektedir.</li> <li>➤ Engelli tuvaletlerinde engellinin rahat hareket edebilmesi için yeterli alanın olması gerekmektedir</li> </ul>  <p>Tuvalet Bölmesi (TSE2011)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Döşeme kaplaması kaymayı düşmeyi engelleyecek nitelikte olmalıdır.</li> <li>➤ Engellilerin rahat giriş çıkışı için dış kapı ölçüsünün 90 cm'den küçük olmaması gerekmektedir.</li> <li>➤ Tuvalet girişinde eşik olmamalıdır.</li> <li>➤ Tuvalet kapılarının engellinin rahat açabileceği tasarımı olması gereklidir.</li> </ul>  <p>Tuvaletlere Farklı Giriş Tipleri ve Klozetlerde Uyulması Gereken Ölçüler (Anonim 2004)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Engellinin rahat hareketi ve güvenliği için kapıların dışarıya açılması gerekmektedir.</li> <li>➤ Engelli tuvaletlerinde rahat kullanım için uygun ebatlarda klozet kullanılmalıdır.</li> <li>➤ Engellilerin düşmeden tutunabilmesi için klozet ve lavaboların yanlarına tutunma barlarının tasarlanması gerekmektedir.</li> </ul>  <p>Klozet İçin Gerekli Ölçüler (Davutoğlu 2016)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aynaların alt kenarı yerden en fazla 101,50cm veya aynanın üst kenarı yerden en fazla 188 cm yükseklikte olmalıdır. Tekerlekli sandalye kullananlar için ayna göz hizasında olmalı veya inip çıkan ayarlı aynalar tercih edilmeli veya sabit olduğunda öne doğru 10°-15° eğik olmalıdır (Mülayim 2009)</li> </ul>  <p>Lavabolar İçin Gerekli Ölçüler (Anonim2004)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tutunma barları döşemeye paralel, gerektiğinde düşey olarak da kişiye göre ayarlanabilen tipte düzenlenmeli, kullanım alanındaki hareketlere engel olmamalıdır. Tutunma barlarının genişlik veya çapı 3,2cm-3,8cm olmalıdır. Tutunma barları duvara yerleştirilmişse, duvarla-bant arasında 38mm aralık bulunmalıdır. Engelli tefrişlerinde olması gereken ölçüler aşağıdaki gibidir (Mülayim 2009)</li> </ul>  <p>Yürüyeblen Engelliler İçin Tuvalet Tasarımı (Davutoğlu 2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlekli sandalye kullanıcıları tuvalete ulaşabilmek için yandan aktarma yapma veya önden aktarma yapma yollarını kullanır. Dolayısıyla tuvalet tasarımları yapılırken tüm bu kullanım şekilleri dikkate alınmalıdır (Davutoğlu 2016).</li> </ul>

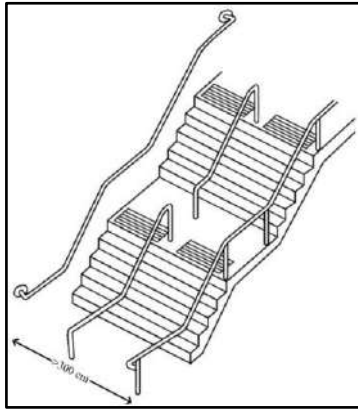
Şekil 3. Ulaşılabilirlik, Erişilebilirlik ve Kullanılabilirlik kapsamında ele alınan yapı birimleri

## Yapı Elemanları

### Merdivenler

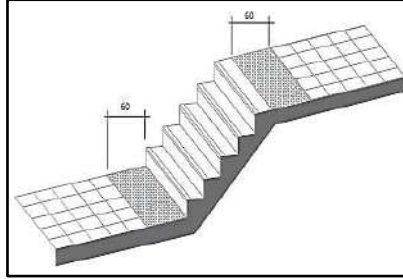
Bir kottan diğer kota bağlantı sağlandığında eğim 1.20'den daha dik olması durumunda rampaların yerine merdivenler tasarlanmaktadır (TSE 2011). Rampalara alternatif olarak ortaya çıkan merdivenlerin tasarımında her birey için rahat erişimin sağlanması gerekmektedir. Bu doğrultuda merdivenlerde olması gereken kriterler şunlardır;

- Merdivenlerde kullanılan yüzey kaplaması kaymaz, sabit ve hafif pürüzlü olmalıdır.
- Merdivenin zorunlu olarak yapılması gereken durumlarda engellilerin rahat ulaşımı için merdivenin iki tarafında küpeştelere yapılması uygundur.
- Merdiven boyutlandırılmalarının engelliler göz önünde bulundurularak yapılması gerekmektedir.
- Trabzanlar veya küpeştelere dayanan bir kişinin vücut kütlelerini çekebilecek şekilde emniyetle tutturulmuş olmalıdır (Anonim 2012).
- Merdiven genişliğin 300 cm'yi geçtiği noktalarda, merdiven ortasına korkuluk koyulması gerekmektedir.



Geniş Merdivenlerde Ortaya Korkuluk Atılması

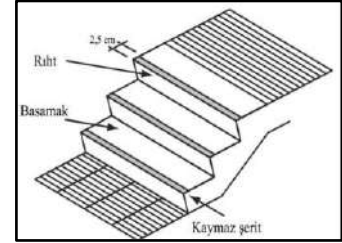
- Engellilerin merdiveni algılanması için merdiven başlangıcı ve sonunda duyuşanabilir yüzey kaplaması kullanılmalıdır (Anonim 2012)



Merdiven Başı ve Sonunda Duyuşanabilir Yüzey Gösterimi (TSE 2012)

- Duyuşanabilir yüzeyin farklı renk ve dokuda olması gerekmektedir.
- “Merdivenlerin bir çıkış kolunun 180 cm üzerinde bir yüksekliğe erişmesinden sonra en az 200 cm uzunluğunda bir sahanlık oluşturulmalı ve sahanlıklarda yön değişimlerinde en az 180 cm x 180 cm boyutlarında alan bırakılmalıdır” (Adanır ark. 2015).
- “Eğer merdiven genişliği 300 cm'den daha geniş ise; her bir aralık 90 cm ile 140 cm aralıkta olacak şekilde, orta bölüme trabzan konulmalıdır. Basamak ve rıhtlar ayrı renkte gösterilmelidir. Basamak ucunda 4 cm eninde koruyucu kaymaz bir şerit bulunmalı, koruyucu malzeme, takılıp düşmeyi önleyecek, çıkıntı yapmayacak, basamak yüzeyi ile düz olacak şekilde monte edilmelidir” (Adanır ark. 2015).
- Hissedilebilir uyarıcı yüzey, merdiven yönünde 60 cm uzunluğunda, ilk basamak başlamadan 30 cm önce bitecek (boşluk bırakacak) şekilde yerleştirilmelidir. Hissedilebilir uyarıcı yüzey basamakların alt ve üst taraflarında kullanıldığında, merdiven boşluğundaki ilk ve son basamakların görsel olarak algılanmasını azaltmamalıdır. Hissedilebilir uyarıcı yüzeylerinin diğer özellikleri hissedilebilir yüzey ilgili standarda uygun olmalıdır (TSE 2011).

- Görme engelli bireyler için merdiven basamaklarında farklı renkte kaymaz bantlar kullanılmalıdır.
- Sahanlıklarda farklı malzemeden hissedilebilir uyarıcı yüzeyler oluşturulmalıdır.
- Uzun ve dik merdivenler 8-10 basamaktan sonra bir sahanlıkla kesilmeli, sahanlık genişliği merdiven genişliği kadar yapılmalıdır. Merdivenin her iki yanında 86,5 cm yüksekliğinde trabzan bulunmalıdır. Trabzanlar merdiven başlangıcından önce ve bitişinden sonra 30 cm daha uzun olmalıdır (TSE 2011).
- Merdivenin boyutları maksimum bir rıht yüksekliği 15 cm olmak üzere "2 x rıht yüksekliği + 1 x basamak genişliği = 63 cm" formülü kullanılarak TS 9111'e uygun yapılmalıdır (TSE 2011).
- Merdiven basamakları ve rıhtları ayrı renklerde gösterilmelidir. Basamakların ucunda 2,5 cm eninde koruyucu kaymaz şerit bulunmalı; koruyucu malzemenin takılıp düşmeyi önleyecek şekilde, çıkıntı yapmayan ve basamak yüzeyi ile düz olacak şekilde monte edilmelidir (TSE 2011)



Basamaklarda Kaymaz Bant, Rıht ve Basamak Ölçüsü Gösterimi

- Basamak genişliği, 28 – 32 cm arasında, yüksekliği de 15 ile 18 cm arasında olmalıdır.

Şekil 4. Ulaşılabilirlik, Erişilebilirlik ve Kullanılabilirlik kapsamında ele alınan yapı elemanları

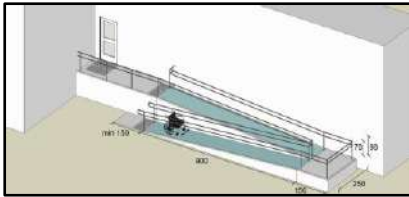


## Yapı Elemanları

### Rampalar

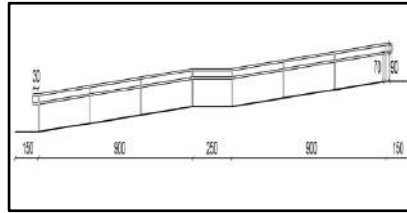
Rampalar, kot farklılığı bulunan noktalarda rahat erişim sağlayan yapı elemanlarıdır. Bina dışında kot farklılıkları olan noktalardaki yapı elemanı ve bileşenlerinde, engelli kişilerin her noktaya rahat erişim sağlayabilmeleri için rampalar tasarlanmalıdır. Rampa tasarımında ana amaç kullanıcı genel anlamda tekerlekli sandalye kullanıcıları gibi gözükmekteyse de tüm bireylerin yükseklik farklarını engelsiz şekilde aşması sağlanmalıdır (Akçalı 2015). Rampaların herkes tarafından rahat bir şekilde kullanılabilmesi için rampalarda olması gereken kriterler şunlardır.

- Rampa yüzeylerinde kaygan olmayan ve ışığı yansıtmayan sert malzeme kullanılmalıdır.
- Rampa başlangıçlarında, bitişlerinde ve sahanlıklarda su birikmesini önleyecek gerekli drenaj tedbirleri alınmalıdır (TSE 2011).
- Rampalardaki eğimler, tekerlekli sandalye kullanıcıları, yürüme zorluğu yaşayan yaşlılar, bebek arabası kullanan yayalar ve görme engellilerin de kullanacağı düşünülerek mümkün olan en az eğimde yapılmalıdır. Rampa eğimi en fazla %5 olmalıdır (Anonim 2012).
- Görme engelliler için rampanın başında ve sonunda ayrı bir alan bırakılmalıdır.
- Rampa yüzeyleri engelliler tarafından hissedilebilir olmalıdır.
- Rampa tasarımındaki amaç, hareket ve görme engellilerin tekerlekli sandalye gibi aksesuarları kullanırken, erişimi rahat bir şekilde sağlayabilmeleridir. Bunu için rampanın gerekli standartları sağlaması, ergonomik açıdan uygun olması gerekmektedir.



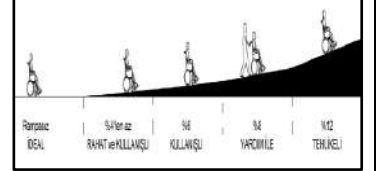
Rampalarda Tekerlekli Sandalyeli Engellinin Manevrası (Adanır ve ark. 2015)

- Rampa yatay uzunluğu 200 cm'den fazla ise veya rampa yüksekliği 15 cm'den fazla ise rampanın her iki tarafında korkuluk bulunmalıdır (Yıldırım 2014).
- "Minimum rampa genişliğini düz rampalarda 100 cm, 90° dönüşlü rampalarda 140 cm, 180° dönüşlü rampalarda 100 cm olmalıdır" (Adanır ve ark. 2015).
- "Rampalar tekerlekli iki sandalyenin iki yönlü geçişinin gerekli olduğu durumlarda minimum net genişlik 180 cm olmalıdır" (Adanır ve ark. 2015).
- "Dış mekânlardaki küpeşterler, emniyet bakımından rampa başlangıç ve bitiminde 45 cm daha devam etmelidir" (Adanır ve ark. 2015).
- "Tekerlekli sandalye kullanan engelliler için rampaların korumasız taraflarına en az 5 cm yüksekliğinde koruma bordürü yapılmalıdır" (Adanır ark. 2015).
- Korkuluklar rampaların her iki tarafında, engelliler ve çocuklar düşünülerek, çift kademeli, en az 70 ve 90cm yükseklikte, en fazla 100 cm yükseklikte yapılmalıdır. Küpeşterlerin ebatlarının çok küçük ya da gereğinden fazla büyük olması kavranmasında, tutulmasında sorun yaratmaktadır. 4 cm ile 4,5 cm arasında yuvarlak olması tercih edilmelidir. Korkuluklar kısmi görme bozukluğu olan kişiler için farklı renkte olup, zıtlık yaratmalıdır



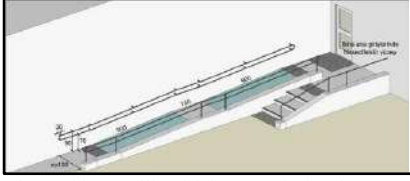
Rampalarda Koruma Bordürü ve Korkuluk Gösterimi

- Rampa sahanlıkta yön değiştiriyorsa, tekerlekli sandalyeli engellinin manevrası için gerekli sahanlık alanı en az 150 cm x 150 cm olmalıdır
- Rampa genişliği 300 cm'den fazla ise araya ekstra tirabzan konulmalıdır.
- Rampalardaki eğimlerin, hareket ve görme engellilerin kullandığı, tekerlekli sandalye ve bastonla rahat ve güvenli geçişini sağlamalıdır.

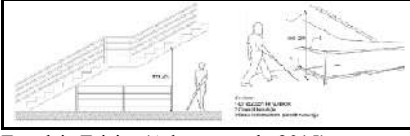
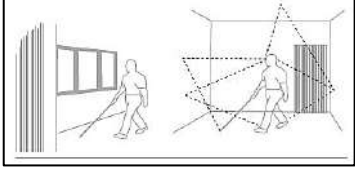


Rampa Eğimleri (Belir 2009)

### Şekil 4'ün devamı

Yapı Elemanları		
Bina Girişleri		
<p>Bina girişleri herkes tarafından kullanılan yapı bileşenleridir. Herkesin eşit şekilde erişiminin sağlanabileceği şekilde tasarlanmalıdır. Bunun için bina girişlerinde engellilerin rahat erişimi için olması gereken kriterler şunlardır:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bina girişleri yaya yollarına ve bahçeye kadar engelsiz olmalıdır.</li> <li>➤ Giriş kapılarının önünde eşik konulmamalıdır.</li> <li>➤ Görme engelli kullanıcılar için giriş kapılarına büyük açıklıklı cam bölmeler yapılmamalı ve çarpmaları önlemek için gerekli işaretlemeler tasarlanmalıdır.</li> <li>➤ Bina girişlerinde kaygan olmayan sağlam sert malzemeden zemin kaplaması yapılmalıdır.</li> <li>➤ Bina girişlerinin iyi bir şekilde algılanabilmesi için aydınlatma elemanlarının kullanılması gerekmektedir.</li> <li>➤ Bahçe ile yapı arasında kot farklılıkları olan bina girişlerinde rampalar tasarlanıp, rampa başlangıç ve bitişlerinde sahanlıklar oluşturulmalıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bina girişlerinde görme engelliler için 150 cm x 150 cm ebadında ayrı bir alan oluşturulup algılanabilir zemin kaplaması kullanılmalıdır.</li> <li>➤ Görme engelliler için bahçe ile birleşen noktalarda 50 cm genişliğinde ayrı bir şerit tasarlanmalıdır.</li> <li>➤ Binaların en az bir girişine engelsiz ulaşım ve giriş olanağı sağlanmalıdır. Ulaşılabilir tüm güzergâh noktaları en az 100 cm eninde olmalı, rampaların eğimi 1:12 (%8) den fazla olmamalıdır. 15 cm'den daha yükseğe çıkan rampaların her iki yanında korkuluk düzenlenmelidir. Korkuluklar rampa yüzeyinden iki kademeli olarak, 70 cm ve 90 cm yükseklikte olmalıdır. Rampaların kenarlarında kenar korumaları en az 5 cm yükseklikte düşünülmelidir' (Adanır ve ark. 2015)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bina girişlerinde ağır zor açılan kanatlı kapılar yerine, otomatik kapı veya hafifçe itildiğinde açılabilir kapılar kullanılmalıdır.</li> <li>➤ Bina giriş rampalarında net genişlik en az 90 cm, tercihen ise 100 cm olmalıdır. Kamu kullanımına açık binalarda ise rampa genişliği en az 100 cm olmalıdır. Rampanın yatay uzunluğu 200 cm'den fazla veya rampa yüksekliği 15 cm'yi geçmekteyse rampanın her iki tarafında da korkuluk bulunmalıdır (Akçalı 2015).</li> <li>➤ Kapı açık durumdayken bina girişi önünde en az 200 x 200 cm'lik temiz manevra alanı olmalıdır (Anonim 2012).</li> </ul>
	 <p>Alternatif Engelli Girişi Gösterimi(Adanır ve ark. 2015)</p>	

Şekil 4'ün devamı

Yapı Bileşenleri		
Zemin Kaplaması		
<p>Engellilerin rahat bir şekilde ulaşımalarının sağlanabilmesi için zemin kaplamalarında olması gereken kriterler şunlardır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zemin kaplamaları, tekerlekli sandalye veya baston kullanan kişilerin erişimini zorlaştıracak nitelikte olmamalıdır.</li> <li>➤ Zemin kaplama malzemesinin kaymaz, sabit, sağlam ve sert özellikte olması gerekmektedir.</li> <li>➤ Zemin kaplaması olarak halı benzeri malzemeler kullanıldığında zemine sabitlenmeli ve kaymalarının engellenmesi gerekmektedir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zemin kaplamasının da gerekli noktalarda gürültü ve titreşimi engellemek için uygun malzeme kullanılmalıdır.</li> <li>➤ Doku ve dokuma yönü tekerlekli sandalyenin ve görme engellilerin hareketine engel olmayacak şekilde düzenlenmelidir. Döşeme kaplaması 1,30 cm'yi geçmemelidir.</li> <li>➤ Zemindeki ses yansıtıcı yüzeyler, görme engellilerin yön bulmalarına yardımcı olmaktadır (Adanır ve ark. 2015)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Engellilerin rahat ulaşımı için zemin kaplamasının yapıldığı yapı bileşenlerdeki malzeme, kullanım yerine göre seçilmelidir. Bu bileşenlerden bazıları kaldırım, yaya yolları, rampalar, yaya geçitleri, otoparklar ve merdivenlerdir.</li> <li>➤ Zemindeki ses yansıtıcı yüzeyler, görme engellilerin yön bulmalarına yardımcı olmaktadır. Gerektiğinde, gürültü ve titreşim yalıtımına uygun yer kaplaması kullanılmalıdır (Davutoğlu 2016)</li> </ul>
	 <p>Engelsiz Erişim (Adanır ve ark. 2015)</p>	 <p>Yer Kaplaması (TSE 2012)</p>

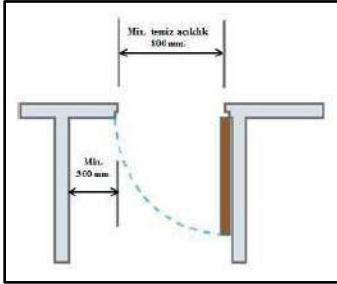
Şekil 5. Ulaşılabilirlik, Erişilebilirlik ve Kullanılabilirlik kapsamında ele alınan yapı bileşenleri

## Yapı Bileşenleri

### Kapılar

Kapılar herkes tarafından kullanılan yapı bileşenleri olduğu için, tasarımlarında ölçü, renk ve kullanılan malzemeye dikkat edilmesi gerekmektedir. Engellilerin rahat giriş çıkış yapabilmeleri için kapılarda olması gereken kriterler şunlardır.

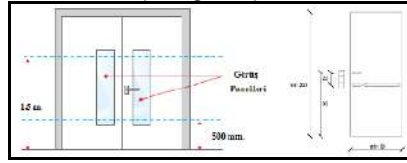
- Kapılar açılıp kapanırken engelli öğrencilerin emniyetle girip çıkmasına izin vermelidir (Ulusoy 2006)



Tek veya Çift Kanatlı Kapı Genişliği (Belir 2009)

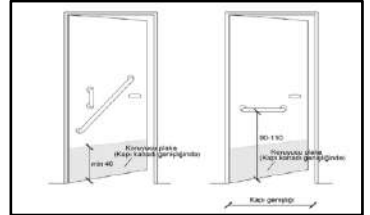
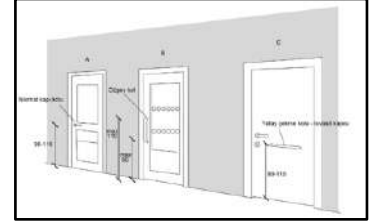
- Engellilerin rahat giriş çıkış yapabilmeleri için kapı açıklığı en düşük 80 cm olmalıdır.
- Kapıların engelliler tarafından algılanabilmesi için kapı kasa/kanat ile bitişik duvar arasında renk farklılıkları olması gerekmektedir.

- Görme engelli kullanıcıların algılanabilmesi için cam takılan kapılarda renkli bant kullanılması gerekmektedir.
- “Kapı 90° açıldığında, kapı net genişliği iç kapılarda 90 cm’den, bağımsız bölüm kapılarında 1 m’den az olmamalıdır. Kapı net yüksekliği en az 220 cm olmalıdır” (Adanır ve ark. 2015).
- Yangın durumunda düşmeyi engellemek için kapılara eşik yapılması uygun değildir.
- Görme engellilere odaları tanımada kolaylık sağlamak amacıyla, kapı üzerine yerden yüksekliği kapı kolu hizasında olan kabartma harf veya rakamlar kullanılmalıdır (TSE 2011).
- Eşik yapılması gereken noktalarda pahlanmış seviye farkları tasarlanıp tekerlekli sandalye kullanıcıları için engel oluşturulmamalıdır.



Cam Görüş Panelleri Yerleştirilmiş Kapı (Belir 2009)

- Kapı aksesuarları yardım gerektirmeden kullanılacak tasarım ve ebatlarda olmalıdır



Kapı Aksesuar Gösterimi (Adanır ve ark. 2015)

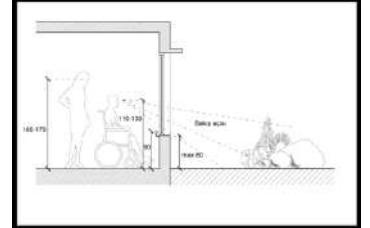
### Pencereler

Pencereler yapıların ışık ve temiz hava sirkülasyonlarını sağlayan yapı bileşenleridir. Engelli kullanıcıların rahat bir şekilde pencerelerden faydalanabilmesi için olması gereken kriterler şunlardır.

- Pencereler, görme engelli bireylerin gözlerini kamaştırıcı ışığa maruz bıraktıracak şekilde tasarlanmamalıdır.
- Pencerelerin de kapılar gibi belli bir standartta olması açısından aynı yönde açılmasına özen gösterilmelidir (Şahin 2012).

- Engelli kullanıcıların pencere açıklıklarında bulunan cama çarpmamaları için pencere altlarında en az 15 cm-20 cm yüksekliğinde parapetler tasarlanmalıdır.
- Tekerlekli sandalye kullanan engelli kullanıcıların dışarıyı görebilmeleri için parapet yüksekliği en fazla 80 cm olmalıdır (Anonim 2012.).
- Engellilerin pencereyi rahat bir şekilde açıp kapatabilmeleri için pencere kollarının yerden 90 cm ile 110 cm’lik mesafede tasarlanması gerekmektedir.

- Oturan insanın göz seviyesine gelecek pencerelerden kaçınılmalı, mümkün olduğunca vasistaslı pencere kullanılmamalıdır. Pratik olması sebebiyle dışa açılan panjurlar yerine, kepenk veya storlar kullanılmalıdır (Adanır ve ark. 2015)

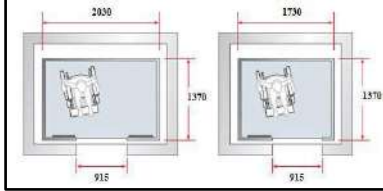


Tekerlekli Sandalyeli Çocuğun Pencereye Erişimi (Adanır ve ark. 2015)

## Şekil 5'in devamı

## Asansörler

Asansörler, rampa ve merdivenlerin yapılmadığı ya da yüksek noktalara çıkarken herkesin rahat erişim sağlayabilmesi için hızlı ve konforlu yapı bileşenidir. Asansörler kullanım amaçlarına göre yapı içerisinde veya dışında tasarlanabilmektedirler. Özellikle engelli kullanıcıların kullandığı asansörlerin rahat erişim sağlayabilmesi için evrensel tasarım kriterlerine göre tasarlanmaları gerekmektedir.

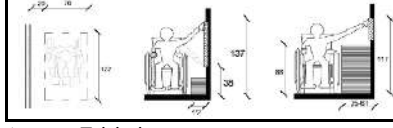


Asansör Kabini Minimum Ölçüleri (Belir 2009)

Asansörlerde rahat ve konforlu bir erişim için olması gereken kriterler şunlardır:

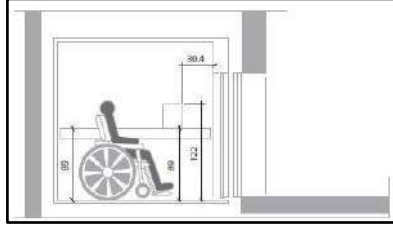
- Asansör kapı önlerinde, engellilerin rahat bir şekilde bekleyip dönebileceği bir alanın olması gerekmektedir.
- Asansör kapıları engellilerin yardım almadan kullanımı için fotoselli veya otomatik olup, diğer birimlerde olduğu gibi kapı açıklığının 90cm den küçük olmaması gerekmektedir.

- Otomatik açma- kapama cihazı 12 cm ile 73 cm yükseklik arasında, kapıdan geçen bir engel karşısında harekete geçecek şekilde düzenlenmelidir. Bu cihaz en az 10- 20 sn. arası etkin kalmalıdır. Çağırma düğmelerinin orta noktası yerden 1 m yükseklikte olmalıdır. Çağırma düğmelerinin en küçük boyutu en az 1,50 cm olmalıdır (TSE 2012)



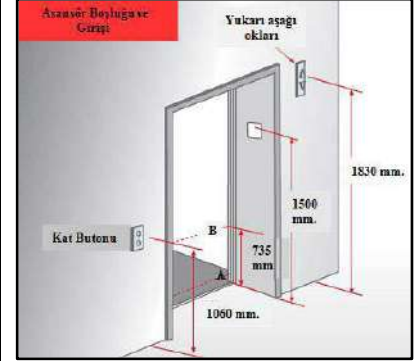
Asansör Erişimi

- Birden fazla katlı binalarda, tüm katlara ve gerekli birimlere hizmet veren, yeterli sayı ve kapasitede asansör bulunmalıdır (Anonim 2012)



Asansör İçi Kullanım (TSE 2012)

- Kabin içinde yerden 85 cm-90 cm yükseklikte tutunma bantları olmalıdır (Yıldırım 2014).
- Görme ve işitme engelli kişilerin rahat bir şekilde kullanımı için asansörün yukarı çıktığını gösteren görüntülü düğmenin üstte, aşağıyı gösteren alta olması ve asansörün çıkış yönünü sesli ikaz etmesi gerekmektedir. Ses sinyali yukarı yönde bir defa, aşağı yönde iki defa ses vermelidir. İniş-çıkış gösteren sinyallerin orta noktası yerden en az 180 cm yükseklikte olmalıdır. Görme elemanlarının en küçük boyutu en az 6,50 cm olmalıdır. Sinyaller çağırma düğmelerinin yakınından görülebilmelidir (Adanır ve ark. 2015)

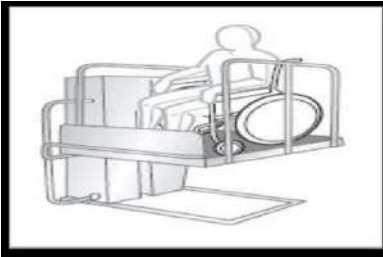


Asansör Boşluğu ve Girişi (Belir 2009)

## Kaldırma Platformu

Kaldırma platformları, iki metreden daha yüksek olmayan kot farklılıklarında veya katlar arasında düşey olarak engelli kişileri indirme ve çıkarmak için kullanılan yapı bileşenleridir.

Kaldırma platformlarında inilip çıkılırken oluşabilecek herhangi bir aksaklıkta, sesli ve görsel alarm sisteminin olması gerekmektedir. Ayrıca alta inildiğinde veya üste çıktığında sesli bir uyarı sistemin olması gerekmektedir.



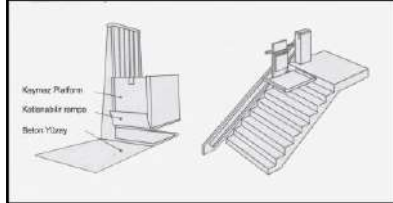
Kaldırma Platformu (Davutoğlu, 2016)

Kaldırma platformlarının merdivenler için tasarlanmış olanlarını şu şekilde açıklanmıştır.

### Merdivenler için Kaldırma Platformu

Rampa veya asansör yerleştirilmenin zor veya imkânsız olduğu yerlerde, mevcut yapılara erişim de ortaya çıkan zorluğu merdiven asansörleri sağlayabilmektedir.

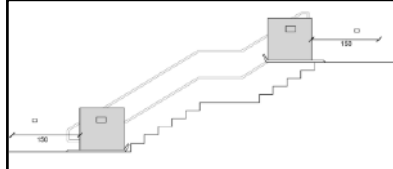
Eğimli hareket eden merdiven asansörleri mevcut binalarda genellikle bir veya birden fazla kat arasındaki ya da eğimli düzlemler arasındaki bağlantıyı kurmak için tasarlanmıştır (Adanır ve ark. 2015).



Merdiven Asansörü ve Platform Yükseltici Örneği (Steblin ve Eng 2007)

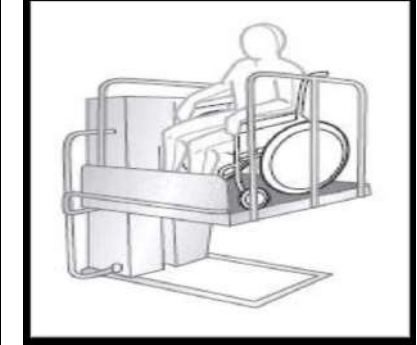
Merdivenler için kaldırma platformları tasarlanırken şu kriterlere dikkat edilmesi gerekmektedir.

- Platformun seçileceği noktanın geçişe uygun olması, basamak başlangıç ve bitişlerinin belirlenmesi gerekmektedir.



Merdivenler İçin Kaldırma Platformu (Adanır ve ark. 2015)

- Bu platformlar elektrikle çalıştığından elektriğin olmadığı durumlarda erişimin sağlanması için gerekli tertibat sağlanmalıdır.



Kaldırma Platformu (Davutoğlu 2016)

Asansörlere ulaşılabilir bina girişinden engelsiz erişim güzergâhı sağlanmalıdır. Çağırma ve kontrol düğmeleri 90 cm ile tercihen 110 cm. en fazla 137 cm yükseklik sınırları içerisinde yerleştirilmelidir (TSE 2011).

- Merdivenler, asansör veya rampanın yanında ilave olarak bulunmalıdır. Yürüyen merdiven bulunan binalarda engelliler için gerekli ilave düzenlemeler (rampa, asansör vb.) yapılmalıdır. Açık rıhtlı merdivenler kullanılmamalıdır. Döner basamaklı merdivenlerden kaçınılmalıdır (TSE 2011).

- Asansörler, tekerlekli sandalyenin kullanabileceği ölçülerde yapılmalıdır (Ulusoy 2006)

Şekil 5'in devamı

İşaret Tabelaları		
<p>Yapılar arasında erişilebilirliğin sağlanabilmesi için evrensel tasarım kriterlerine uygun bir yönlendirmenin yapılması gerekmektedir. Engelli bireylerin yardım almadan yapılar arasında rahat erişilebilirlik, ulaşılabilirlik ve kullanılabilirliğin sağlanması için işaret-levhaların standartlara uygun tasarlanıp konumlandırılması gerekmektedir. Yönlendirme işaretlerinin mantıksal yönlendirme güzergâhı oluşturması gerekmektedir. Bu bağlamda işaret ve levhalarla ilgili olması gereken kriterler şunlardır:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İşaret ve levhaların engelli bireyler tarafından anlaşılır, okunaklı ve yazılı sembollerle desteklenmiş olması gerekmektedir.</li> <li>➤ İşaret ve levhalar engelli bireylerin rahatlıkla algılayabileceği şekilde konumlanmalıdır.</li> <li>➤ Özellikle tuvalet, merdiven gibi birimlere yönelimin konforlu bir şekilde sağlanabilmesi için yönlendirme işaret ve levhaların binanın her noktasında olması sağlanmalıdır.</li> <li>➤ Uygun yükseklikte iyi ve aydınlatılmış olmalıdır.</li> <li>➤ İşaretlerde kullanılan malzemenin rahat temizlenebilir sağlam malzemenin yapılması gerekmektedir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yanlış yönlenecek sayıda, işaret ve levhadan uzak durulması gerekmektedir.</li> <li>➤ İşaret, kapı mandalının olduğu tarafta konumlandırılmamalıdır. Haberleşme sistemleri de kapı mandalı tarafında ve tercihen zemin seviyesinden 100 cm- 120 cm arasında yüksekliğe konumlandırılmamalıdır (TSE 2011).</li> <li>➤ İşaretlerin engel oluşturabileceği yerlerde, örneğin kalabalık yerlerde, işaretler yerden en az 220 cm yükseklikte yerleştirilmelidir. Bu yükseklik tavana monte edilmiş işaretler veya duvara monte edilmiş işaretler için de geçerlidir. Kapı işaretleri duvarda, kapının mandalının bulunduğu tarafta konumlanmalıdır. İşaretin yan kenarı pervazdan 5 cm- 10 cm arasında bir uzaklıkta yer almalıdır (TSE 2011).</li> <li>➤ İşaretler döşeme veya zemin yüzeyinden 120 – 160 cm arasındaki yükseklikte yer almalı, yanına yaklaşıldığında kısa mesafeden okunabilir olmalıdır (Anonim 2012).</li> <li>➤ İşaret ve levhalar üzerindeki sayı ve harfler uygun ebatta okunabilir olmalıdır.</li> <li>➤ İşaretlemede kırmızı-yeşil kombinasyonundan kaçınılmalıdır. Yeşil, zeytin yeşili, sarı, turuncu, pembe ve kırmızı gibi renkleri birlikte kullanmak algılamada zorluklara neden olabilmektedir (TSE 2011).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evrensel tasarımın sağlanabilmesi için uluslararası sembollerin kullanılması gerekmektedir.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> </div> <p>Görme Engelli İşaret Yönlendirme Levhaları (TSE 2011)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İşaret ve levhalar az gören engelliler için iri puntolu yazı karakteri dokunsal okuma için kabartmalı levhalar kullanılmamalıdır.</li> </ul>

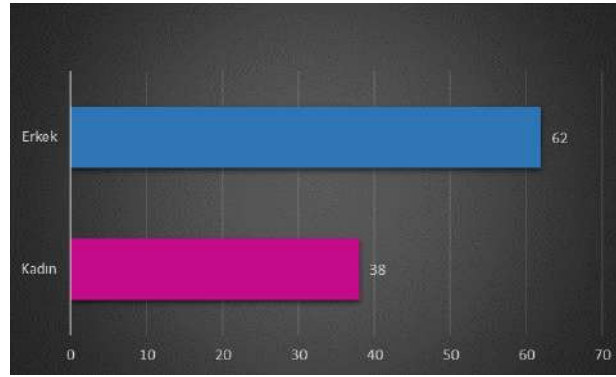
#### Şekil 5'in devamı

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Dicle Üniversitesi Kampüs Alanı'ndaki Mimarlık Fakültesi'nin engellilere göre değerlendirilebilmesi için, kampüs alanındaki öğrenci, engelli personel ve engelli öğrencilere anket yaptırılmıştır. Hedef kitleye fakülte yapısındaki kapılar, pencereler, zemin kaplamaları, rampalar, merdivenler, asansörler, işaretleme/ levhalar, bina girişleri ve tuvaletler hakkında ulaşılabilirlik, erişilebilirlik ve kullanılabilirlik bazında memnuniyet anketi uygulanmıştır. Anketin yapılış amacı fakülte binasını kullanan engelli bireylerin karşılaştığı sorunları belirleyip, karşılaştıkları sorunlara karşılık çözüm önerileri üretebilmektir. Yapılan anket çalışmasında fakülte ortaya çıkan veriler her yapı birimi, elemanı ve bileşeni için ayrı ayrı yüzdelerle analiz edilmiştir. Bu analiz tabloları ve teknik yorumları tablolarla belirtilmiştir.

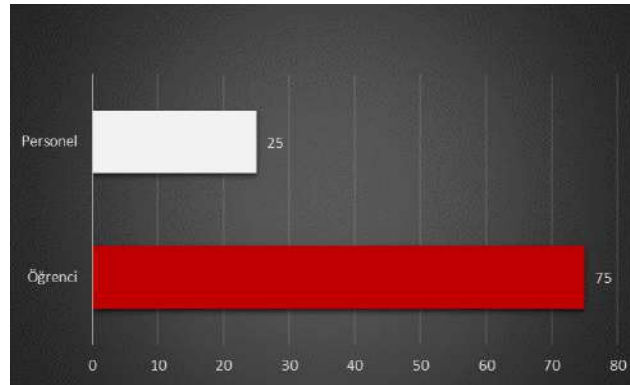
Anketlere toplam 100 birey katılmış, bunların 38' i kadın 62' si erkek bireylerden oluşmaktadır (Çizelge 1.).

**Çizelge 1.** Ankete Katılan Bireylerin Cinsiyetlerine Göre Yüzdeleri



Ankete katılanların %75 i öğrenci %25 i Üniversite bünyesinde çalışan personelden oluşmaktadır (Çizelge 2.).

**Çizelge 2.** Ankete Katılan Bireylerin Mesleklerine Göre Yüzdeleri



Ankete katılanların %39 u herhangi bir engelli olmayan öğrenci %29 u hareket engelli %24 ü görme engelli %7 si işitme engelli %1 i de zihinsel engelli bireylerden oluşmaktadır (Çizelge 3.).

**Çizelge 3.** Ankete Katılan Bireylerin Engel Gruplarına Göre Yüzdeleri



Anket Katılımcıların %22 si 22 yaş altı, %22 si 22 yaş, %52 si 20-30 yaş arası ve %4 ü 30-40 yaş arasındadır (Çizelge 4.).

**Çizelge 4. Ankete Katılan Bireylerin Yaşlarına Göre Yüzdeleri**

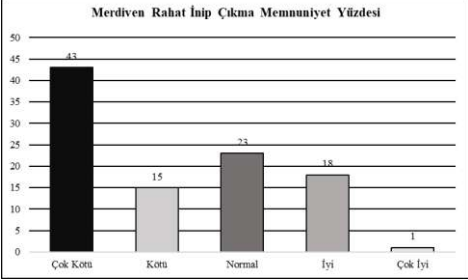
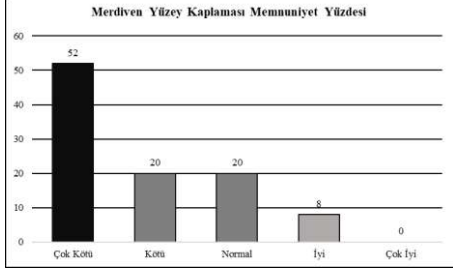
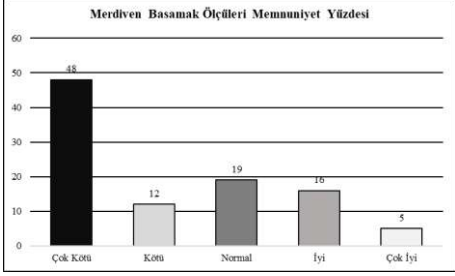
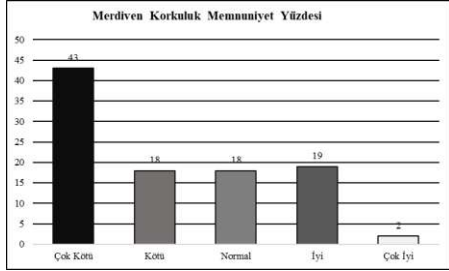
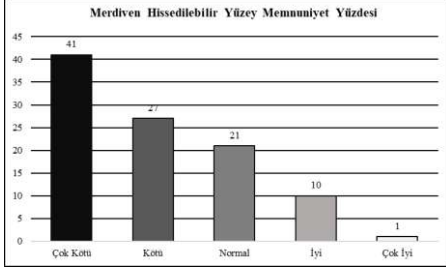
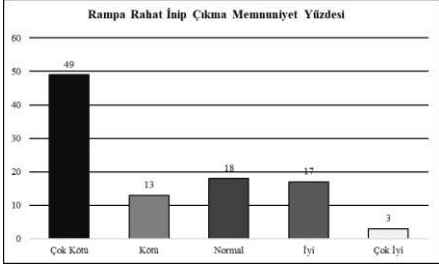
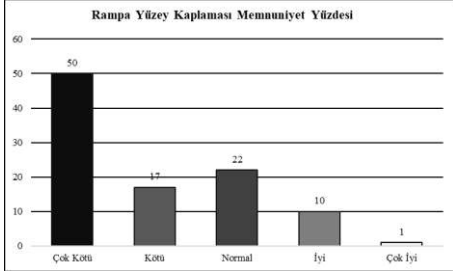


Ankette çıkan veriler Mimarlık Fakülte binasının yapı birimi, yapı elemanı ve yapı bileşenleri yüzdeleri değerlendirilmiştir. Öncelikle yapı birimi olan tuvaletler değerlendirilmiştir (Şekil 6).

<b>Yapı Birimi</b>	
<b>Tuvaletler</b>	
Tuvalet Kabin Kapılarının Rahat Açılıp Kapanabilmeleri Memnuniyet Yüzdesi	Tuvalet Kapı Genişlik ve Yükseklikleri Memnuniyet Yüzdesi
Binalardaki tuvalet kapı kanatlarının ayarlarından çıkmış olması ve kapı kolu gibi aksesuarlarının bozulmuş olmasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.	Tuvalet kapı ebatlarının rahat giriş çıkışa uygun ölçülerde olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.
Tuvalet Kabin İç Ölçüleri Memnuniyet Yüzdesi	Tuvalet Aksesuarlarının Yerden Yükseklik ve Konumları Memnuniyet Yüzdesi
Tuvalet kabin içlerinin rahat dönüp hareket etmeye yetecek ebatlarda olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.	Tuvalet içlerinde mevcut olan aksesuarların yeterli sayıda olmaması ve var olan aksesuarların rahat kullanılabilir konumlarda olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.

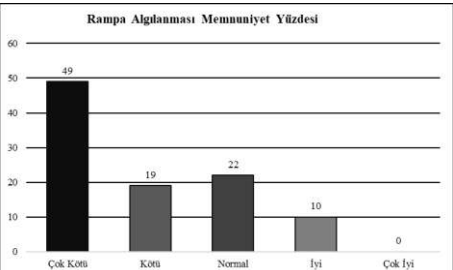
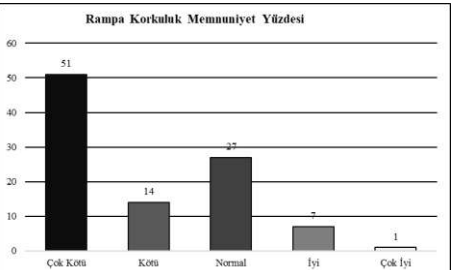
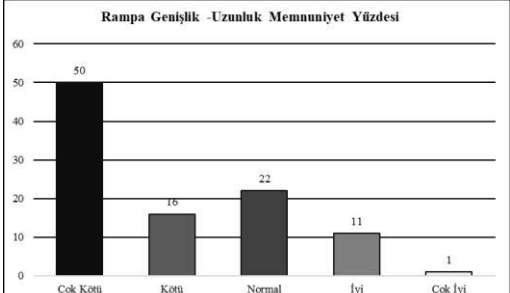
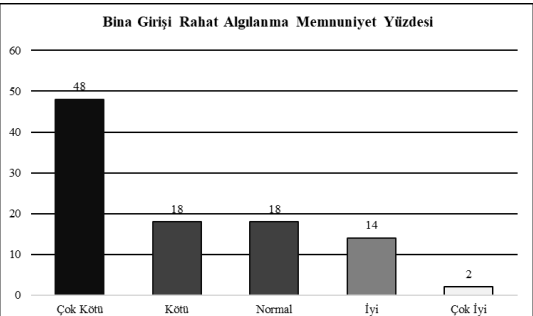
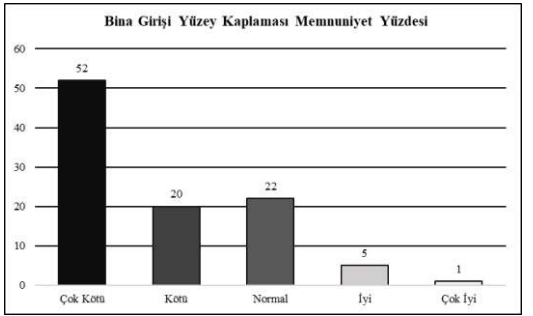
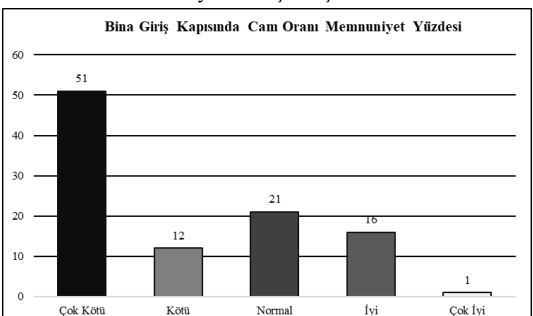
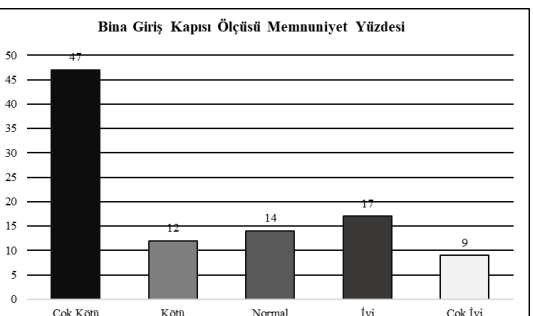
**Şekil 6. Yapı Birimlerinden Tuvaletlerin Anket Değerlendirmesi**

Yapı elemanlarından merdivenler, rampalar ve bina girişleri değerlendirilmiştir (Şekil 7.).

<b>Yapı Elemanları</b>																									
<b>Merdivenler</b>																									
<p><b>Merdiven Rahat İnip Çıkma Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Kat merdivenlerinde basamak sayısı çok olduğundan ve riht ölçüleri 15-18 cm arasında olmadığından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <caption>Merdiven Rahat İnip Çıkma Memnuniyet Yüzdesi</caption> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde (%)	Çok Kötü	43	Kötü	15	Normal	23	İyi	18	Çok İyi	1	<p><b>Merdiven Yüzey Kaplaması Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Merdiven yüzeylerinde kaygan malzeme kullanıldığından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <caption>Merdiven Yüzey Kaplaması Memnuniyet Yüzdesi</caption> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde (%)	Çok Kötü	52	Kötü	20	Normal	20	İyi	8	Çok İyi	0
Kategori	Yüzde (%)																								
Çok Kötü	43																								
Kötü	15																								
Normal	23																								
İyi	18																								
Çok İyi	1																								
Kategori	Yüzde (%)																								
Çok Kötü	52																								
Kötü	20																								
Normal	20																								
İyi	8																								
Çok İyi	0																								
<p><b>Merdiven Basamak Ölçüleri Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Merdiven basamak ölçüleri kat merdiveni boyunca aynı ebatlarda olmadığından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <caption>Merdiven Basamak Ölçüleri Memnuniyet Yüzdesi</caption> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde (%)	Çok Kötü	48	Kötü	12	Normal	19	İyi	16	Çok İyi	5	<p><b>Merdiven Korkuluk Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Merdiven korkulukları döşeme kaplaması üzerinde 90 cm ve 70 cm yükseklikte iki ayrı kesintisiz bardan oluşmadığından ve bar ebatları (çap veya genişlik 32 mm- 40 mm) ölçülerinde tasarlanmadığı için %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <caption>Merdiven Korkuluk Memnuniyet Yüzdesi</caption> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde (%)	Çok Kötü	43	Kötü	18	Normal	18	İyi	19	Çok İyi	2
Kategori	Yüzde (%)																								
Çok Kötü	48																								
Kötü	12																								
Normal	19																								
İyi	16																								
Çok İyi	5																								
Kategori	Yüzde (%)																								
Çok Kötü	43																								
Kötü	18																								
Normal	18																								
İyi	19																								
Çok İyi	2																								
<p><b>Merdiven Hissedilebilir Yüzey Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Merdiven başlangıcı ve sonunda hissedilebilir yüzeyler olmadığından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <caption>Merdiven Hissedilebilir Yüzey Memnuniyet Yüzdesi</caption> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde (%)	Çok Kötü	41	Kötü	27	Normal	21	İyi	10	Çok İyi	1													
Kategori	Yüzde (%)																								
Çok Kötü	41																								
Kötü	27																								
Normal	21																								
İyi	10																								
Çok İyi	1																								
<b>Rampalar</b>																									
<p><b>Rampa Rahat İnip Çıkma Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Rampalardan rahat inilip çıkılabilmesi için gerekli olan %6'lık eğim sağlanmadığından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <caption>Rampa Rahat İnip Çıkma Memnuniyet Yüzdesi</caption> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde (%)	Çok Kötü	49	Kötü	13	Normal	18	İyi	17	Çok İyi	3	<p><b>Rampa Yüzey Kaplaması Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Rampa yüzeylerinde kaygan malzeme kullanıldığından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <caption>Rampa Yüzey Kaplaması Memnuniyet Yüzdesi</caption> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde (%)	Çok Kötü	50	Kötü	17	Normal	22	İyi	10	Çok İyi	1
Kategori	Yüzde (%)																								
Çok Kötü	49																								
Kötü	13																								
Normal	18																								
İyi	17																								
Çok İyi	3																								
Kategori	Yüzde (%)																								
Çok Kötü	50																								
Kötü	17																								
Normal	22																								
İyi	10																								
Çok İyi	1																								

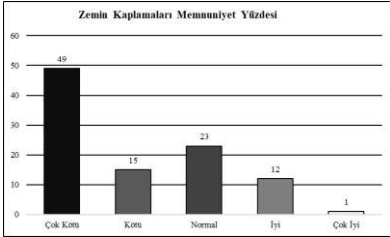
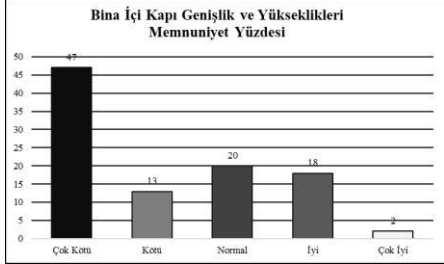
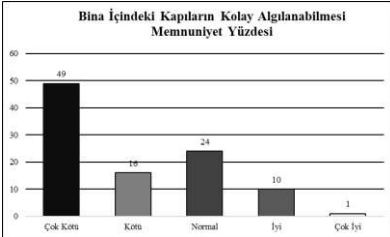
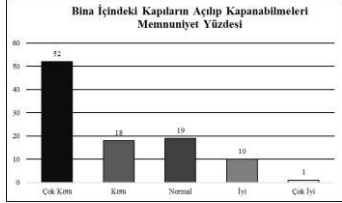
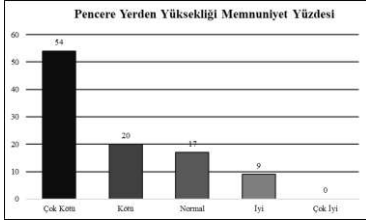
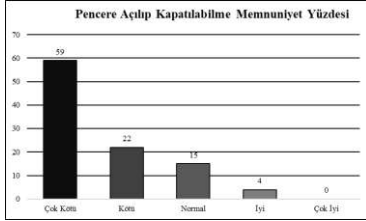
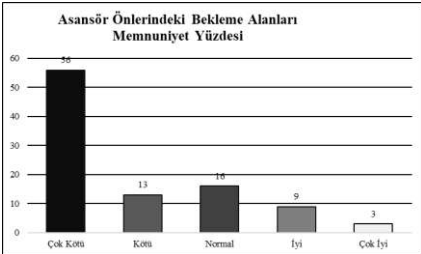
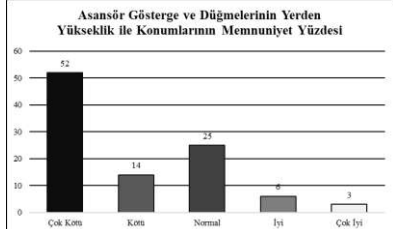
Şekil 7. Yapı Elemanlarının Anket Değerlendirmesi



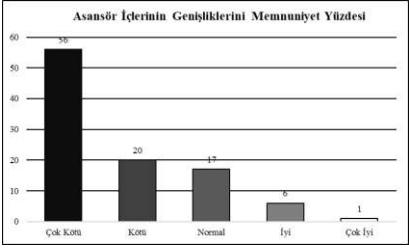
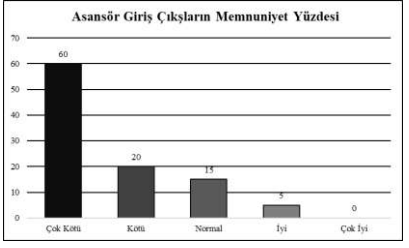
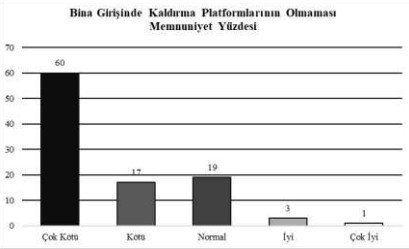
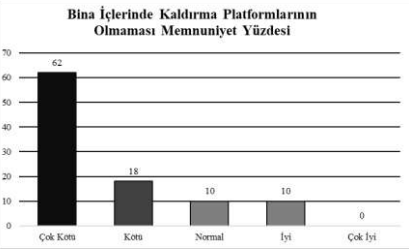
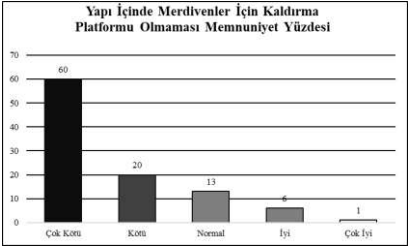
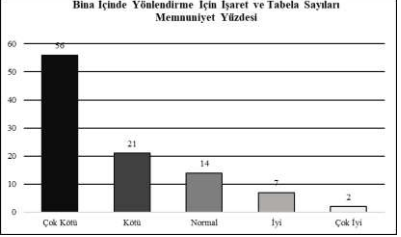
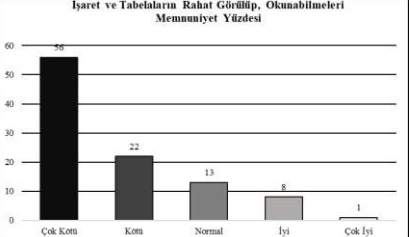
<p><b>Rampa Algılanması Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Rampa genişlikleri engellilerin rahat geçişine uygun olmadığından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde	Çok Kötü	49	Kötü	19	Normal	22	İyi	10	Çok İyi	0	<p><b>Rampa Korkuluk Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Rampalarda 90 cm ve 70 cm yükseklikte iki ayrı kesintisiz tutamak olmadığından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>51</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde	Çok Kötü	51	Kötü	14	Normal	27	İyi	7	Çok İyi	1
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	49																								
Kötü	19																								
Normal	22																								
İyi	10																								
Çok İyi	0																								
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	51																								
Kötü	14																								
Normal	27																								
İyi	7																								
Çok İyi	1																								
<p><b>Rampa Genişlik Uzunluk Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Rampa iniş çıkışlarında hissedilebilir uyarıcı yüzeyler bulunmadığından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		Kategori	Yüzde	Çok Kötü	50	Kötü	16	Normal	22	İyi	11	Çok İyi	1												
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	50																								
Kötü	16																								
Normal	22																								
İyi	11																								
Çok İyi	1																								
<p><b>Bina Girişleri</b></p>																									
<p><b>Bina Girişi Rahat Algılanma Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Bina girişlerinde bulunan merkez tasarımlarının yeterince algılanmaması ve bazı fakülte bina girişinin ağaçlardan kapanması nedeniyle %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde	Çok Kötü	48	Kötü	18	Normal	18	İyi	14	Çok İyi	2	<p><b>Bina Girişi Yüzey Kaplaması Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Bina girişlerinde kullanılan zemin kaplamasının kaygan ve sağlam olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde	Çok Kötü	52	Kötü	20	Normal	22	İyi	5	Çok İyi	1
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	48																								
Kötü	18																								
Normal	18																								
İyi	14																								
Çok İyi	2																								
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	52																								
Kötü	20																								
Normal	22																								
İyi	5																								
Çok İyi	1																								
<p><b>Bina Giriş Kapısında Cam Oranı Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Bina girişlerinde cam yüzey oranının fazla olması ve kullanılan cam malzemesinin üzerinde uyarıcı şeritlerin olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>51</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde	Çok Kötü	51	Kötü	12	Normal	21	İyi	16	Çok İyi	1	<p><b>Bina Giriş Kapısı Ölçüsü Memnuniyet Yüzdesi</b></p> <p>Bina giriş kapı ebatları rahat giriş çıkış yapmak için yeterli ebatlarda olmadığından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde	Çok Kötü	47	Kötü	12	Normal	14	İyi	17	Çok İyi	9
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	51																								
Kötü	12																								
Normal	21																								
İyi	16																								
Çok İyi	1																								
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	47																								
Kötü	12																								
Normal	14																								
İyi	17																								
Çok İyi	9																								

Şekil 7'nin Devamı

Yapı bileşenlerinden zemin kaplaması, kapılar, pencereler, asansörler, kaldırma platformu ve işaret ve tabelalar değerlendirilmiştir (Şekil 8.).

Yapı Bileşenleri	
<b>Zemin Kaplamaları</b>	<b>Kapılar</b>
Zemin Kaplamaları Memnuniyet Yüzdesi	Bina İçi Kapı Genişlik ve Yükseklikleri Memnuniyet Yüzdesi
Kullanılan yüzey kaplamalarının sert, sabit olmaması ve ıslakken kaygan olması. Engelliler için takip şeritlerinin olmaması. Genel kullanım alanlarında ki yüzey kaplamalarında uygunsuz yükseltilerin olmasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.	Kullanılan kapı ebatlarının rahat giriş çıkış yapmaya uygun olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır
	
<b>Kapılar</b>	
Bina İçindeki Kapıların Kolay Algılanabilmesi Memnuniyet Yüzdesi	Bina İçindeki Kapıların Açılıp Kapanabilmeleri Memnuniyet Yüzdesi
Kapı kasa ve kanatlarının duvarlarla aynı renkte olmasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.	Kapı kanatlarının olması gerekenden ağır olması ve kanat aksesuarlarının bozuk olmasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.
	
<b>Pencereler</b>	
Pencere Yerden Yüksekliği Memnuniyet Yüzdesi	Pencere Açılıp Kapatılabilme Memnuniyet Yüzdesi
Pencerelerin yerden yüksekliklerinin dışarıyı görmek için uygun olmamasından ve pencerelerin farklı yüksekliklerde olmasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.	Pencere aksesuarlarının bozuk ve rahat kavranacak ölçülerde olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.
	
<b>Asansör</b>	
Asansör Önlerindeki Bekleme Alanları Memnuniyet Yüzdesi	Asansör Gösterge ve Düğmelerinin Yerden Yükseklik ile Konumlarının Memnuniyet Yüzdesi
Fakülde binalarındaki asansör önlerinde yeterince bekleme alanının olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.	Asansör gösterge ve düğmeleri uygun konumlarda olmaması ve uygun tasarımlarda olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.
	

Şekil 8. Yapı Bileşenlerinin Anket Değerlendirmesi

<b>Asansörler</b>																									
Asansör İçerinin Genişliklerini Memnuniyet Yüzdesi	Asansör Giriş Çıkışların Memnuniyet Yüzdesi																								
Asansör iç ölçüleri bireylerin rahat kullanımına uygun ebatlarda olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.	Asansör kapılarının rahat girilip çıkacak ebatlarda olmamasından ve kapı önlerinde uygunsuz yükseltelerin olmasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır																								
 <p>Asansör İçerinin Genişliklerini Memnuniyet Yüzdesi</p> <table border="1"> <tr><th>Kategori</th><th>Yüzde</th></tr> <tr><td>Çok Kötü</td><td>36</td></tr> <tr><td>Kötü</td><td>20</td></tr> <tr><td>Normal</td><td>17</td></tr> <tr><td>İyi</td><td>6</td></tr> <tr><td>Çok İyi</td><td>1</td></tr> </table>	Kategori	Yüzde	Çok Kötü	36	Kötü	20	Normal	17	İyi	6	Çok İyi	1	 <p>Asansör Giriş Çıkışların Memnuniyet Yüzdesi</p> <table border="1"> <tr><th>Kategori</th><th>Yüzde</th></tr> <tr><td>Çok Kötü</td><td>60</td></tr> <tr><td>Kötü</td><td>20</td></tr> <tr><td>Normal</td><td>15</td></tr> <tr><td>İyi</td><td>6</td></tr> <tr><td>Çok İyi</td><td>0</td></tr> </table>	Kategori	Yüzde	Çok Kötü	60	Kötü	20	Normal	15	İyi	6	Çok İyi	0
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	36																								
Kötü	20																								
Normal	17																								
İyi	6																								
Çok İyi	1																								
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	60																								
Kötü	20																								
Normal	15																								
İyi	6																								
Çok İyi	0																								
<b>Kaldırma Platformu</b>																									
Bina Girişinde Kaldırma Platformlarının Olmaması Memnuniyet Yüzdesi	Bina İçlerinde Kaldırma Platformlarının Olmaması Memnuniyet Yüzdesi																								
Bina girişlerinde merdivenlere ve rampalara alternatif kaldırma platformlarının olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.	Bina içlerinin dolaşım alanlarında alternatif ulaşım olarak kaldırma platformlarının olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.																								
 <p>Bina Girişinde Kaldırma Platformlarının Olmaması Memnuniyet Yüzdesi</p> <table border="1"> <tr><th>Kategori</th><th>Yüzde</th></tr> <tr><td>Çok Kötü</td><td>60</td></tr> <tr><td>Kötü</td><td>17</td></tr> <tr><td>Normal</td><td>19</td></tr> <tr><td>İyi</td><td>3</td></tr> <tr><td>Çok İyi</td><td>1</td></tr> </table>	Kategori	Yüzde	Çok Kötü	60	Kötü	17	Normal	19	İyi	3	Çok İyi	1	 <p>Bina İçlerinde Kaldırma Platformlarının Olmaması Memnuniyet Yüzdesi</p> <table border="1"> <tr><th>Kategori</th><th>Yüzde</th></tr> <tr><td>Çok Kötü</td><td>62</td></tr> <tr><td>Kötü</td><td>18</td></tr> <tr><td>Normal</td><td>10</td></tr> <tr><td>İyi</td><td>10</td></tr> <tr><td>Çok İyi</td><td>0</td></tr> </table>	Kategori	Yüzde	Çok Kötü	62	Kötü	18	Normal	10	İyi	10	Çok İyi	0
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	60																								
Kötü	17																								
Normal	19																								
İyi	3																								
Çok İyi	1																								
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	62																								
Kötü	18																								
Normal	10																								
İyi	10																								
Çok İyi	0																								
Yapı İçinde Merdivenler İçin Kaldırma Platformu Olmaması Memnuniyet Yüzdesi																									
Bina içlerinde merdiven çıkmakta zorlanan bireylerin alternatif ulaşım için kaldırma platformları olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.																									
 <p>Yapı İçinde Merdivenler İçin Kaldırma Platformu Olmaması Memnuniyet Yüzdesi</p> <table border="1"> <tr><th>Kategori</th><th>Yüzde</th></tr> <tr><td>Çok Kötü</td><td>60</td></tr> <tr><td>Kötü</td><td>20</td></tr> <tr><td>Normal</td><td>13</td></tr> <tr><td>İyi</td><td>6</td></tr> <tr><td>Çok İyi</td><td>1</td></tr> </table>	Kategori	Yüzde	Çok Kötü	60	Kötü	20	Normal	13	İyi	6	Çok İyi	1													
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	60																								
Kötü	20																								
Normal	13																								
İyi	6																								
Çok İyi	1																								
<b>İşaret ve Tabelalar</b>																									
Bina İçinde Yönlendirme İçin İşaret ve Tabela Sayıları Memnuniyet Yüzdesi	İşaret ve Tabelaların Rahat Görülüp, Okunabilmeleri Memnuniyet Yüzdesi																								
Fakülte binasının içinde yönlendirmeyi her yöne sağlayacak sayıda işaret ve tabelaların olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.	Fakülte binasında mevcut olan işaret ve tabelaların standart konumlarında olmamasından dolayı rahat okunmayıp, algılanamamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.																								
 <p>Bina İçinde Yönlendirme İçin İşaret ve Tabela Sayıları Memnuniyet Yüzdesi</p> <table border="1"> <tr><th>Kategori</th><th>Yüzde</th></tr> <tr><td>Çok Kötü</td><td>56</td></tr> <tr><td>Kötü</td><td>21</td></tr> <tr><td>Normal</td><td>14</td></tr> <tr><td>İyi</td><td>5</td></tr> <tr><td>Çok İyi</td><td>2</td></tr> </table>	Kategori	Yüzde	Çok Kötü	56	Kötü	21	Normal	14	İyi	5	Çok İyi	2	 <p>İşaret ve Tabelaların Rahat Görülüp, Okunabilmeleri Memnuniyet Yüzdesi</p> <table border="1"> <tr><th>Kategori</th><th>Yüzde</th></tr> <tr><td>Çok Kötü</td><td>56</td></tr> <tr><td>Kötü</td><td>22</td></tr> <tr><td>Normal</td><td>13</td></tr> <tr><td>İyi</td><td>8</td></tr> <tr><td>Çok İyi</td><td>1</td></tr> </table>	Kategori	Yüzde	Çok Kötü	56	Kötü	22	Normal	13	İyi	8	Çok İyi	1
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	56																								
Kötü	21																								
Normal	14																								
İyi	5																								
Çok İyi	2																								
Kategori	Yüzde																								
Çok Kötü	56																								
Kötü	22																								
Normal	13																								
İyi	8																								
Çok İyi	1																								

Şekil 8'in Devamı

İşaret ve Tabelaların Ebat ve Yerden Yükseklikleri Memnuniyet Yüzdesi	İşaret ve Tabelaların Konumlarının Memnuniyet Yüzdesi																								
Mevcut işaret ve tabelaların uygun ölçülerde olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır	İşaret ve tabelaların görülüp okunabilecek konumlarda olmamasından dolayı %50'nin üstünde memnuniyetsizlik çıkmıştır.																								
<table border="1"> <caption>İşaret ve Tabelaların Ebat ve Yerden Yükseklikleri Memnuniyet Yüzdesi</caption> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde (%)	Çok Kötü	60	Kötü	13	Normal	16	İyi	10	Çok İyi	1	<table border="1"> <caption>İşaret ve Tabelaların Konumlarının Memnuniyet Yüzdesi</caption> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Yüzde (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çok Kötü</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>Kötü</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>İyi</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Çok İyi</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Yüzde (%)	Çok Kötü	55	Kötü	17	Normal	20	İyi	8	Çok İyi	0
Kategori	Yüzde (%)																								
Çok Kötü	60																								
Kötü	13																								
Normal	16																								
İyi	10																								
Çok İyi	1																								
Kategori	Yüzde (%)																								
Çok Kötü	55																								
Kötü	17																								
Normal	20																								
İyi	8																								
Çok İyi	0																								

Şekil 8'in Devamı

#### 4.1. Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yapısının Ulaşılabilirlik, Erişilebilirlik ve Kullanılabilirlik Boyutunda Değerlendirilmesi

İçinde yaşadığımız çevrenin tasarlanmasında evrensel tasarım kriterlerinin benimsenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda tasarlanan mekanlar daha işlevsel, kullanılabilir, sağlıklı, estetik ve her bireye hitap edecek nitelikte olmaktadır. Ancak Üniversitelerin idari birimlerinde evrensel tasarım anlayışının yaygınlaştırılıp uygulanabilmesi için üniversitelerin Mimarlık Fakültesi başta olmak üzere tüm eğitim süreçlerine dâhil etmeleri gerekmektedir. Engelli kullanıcıların antropometrik ölçülerine dayanan engelsiz tasarım anlayışında mekânın düzenlenmesine ilişkin temel bileşenler şöyle sıralanmaktadır (Kaplan ve ark. 2010) (Tablo 2.).

**Tablo 2.** Engelsiz Tasarım Anlayışında Mekânın Düzenlenmesine İlişkin Temel Bileşenler

<b>Yükseklik</b>	Engelsiz ve yeterli seviyede
<b>Donatı</b>	Gerekli ve yeterli mekânsal kullanma donatıları
<b>Bildirişim</b>	Gerekli uyarı ve yönlendirme işaretleri
<b>Alan</b>	Engelsiz ve yeterli hareket alanı
<b>Yüzey</b>	Engelsiz ve uygun döşeme yüzeyi
<b>Genişlik</b>	Engelsiz ve yeterli seviyede

Bu bağlamda çalışmada Mimarlık Fakültesi ele alınmıştır. Seçilen fakülte yapısında yapı birimi; tuvaletler yapı elemanları, merdivenler, rampalar, bina girişleri yapı bileşenleri; zemin kaplaması, kapılar, pencereler, asansörler, kaldırma platformu, işaret ve tabelalar değerlendirilmiştir.

##### 4.1.1. Mimarlık Fakültesi

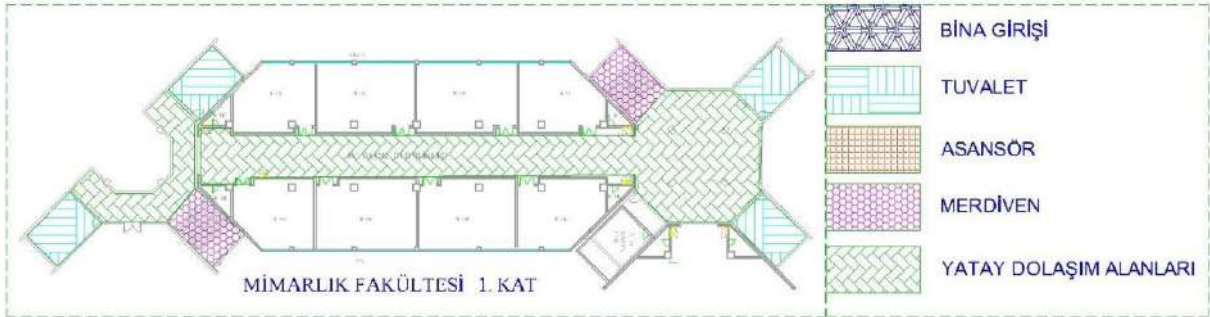
Toplamda 435 Öğrencisi olan mimarlık fakültesinde 160 bayan öğrenci ve 275 erkek öğrenci bulunmaktadır. Mimarlık fakültesinde yerinde yapılan tespitler ve incelenen yapı birimi; tuvaletler yapı elemanları, merdivenler, rampalar, bina girişleri yapı bileşenleri; zemin kaplaması, kapılar, pencereler, asansörler, kaldırma platformu, işaret ve tabelalarının fakülte binasında buldukları konumu belirten lejantlar aşağıdaki gibidir (Şekil 9, 10, 11, 12 ve 13).



Şekil 9. Mimarlık Fakültesi Bodrum Kat Lejant(Tunç 2017)



Şekil 10. Mimarlık Fakültesi Zemin Kat Lejant(Tunç 2017)



Şekil 11. Mimarlık Fakültesi Birinci Kat Lejant(Tunç 2017)



Şekil 12. Mimarlık Fakültesi İkinci Kat Lejant(Tunç 2017)




**Şekil 13.** Mimarlık Fakültesi Üçüncü Kat Lejant(Tunç 2017)

Mimarlık Fakültesinde yerinde tespitler yapılmış olup yapılan tespitler tablo şeklinde belirtilmiştir (Tablo 3.).

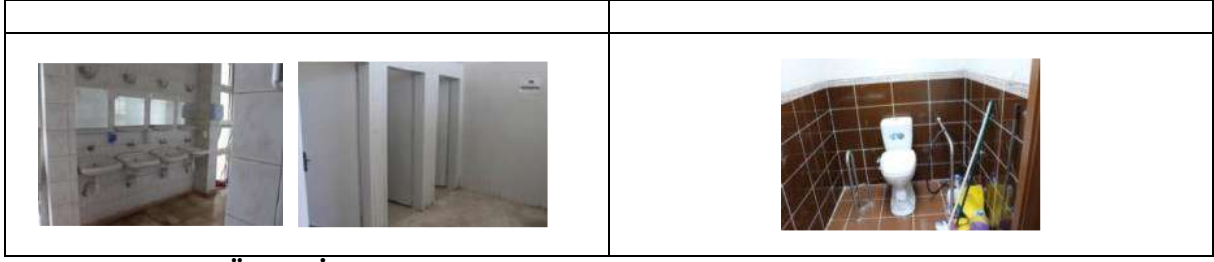
**Tablo 3.** Mimarlık Fakültesi yapı birimi, yapı elemanları ve yapı bileşenlerinin evrensel tasarım kriterlerine göre değerlendirme tablosu

<b>YAPI ELEMANLARI</b>	
<p><b>Bina Girişleri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ana girişte ulaşılabilirlik sağlanmadığında ona alternatif başka bir giriş bulunmamaktadır.</li> <li>Bina giriş merdiveninde basamak rıhtları farklı ölçülerdedir.</li> <li>Bina giriş merdivenin başında ve sonunda duyuysanabilir yüzey bulunmamaktadır.</li> <li>Bina giriş merdivenin de korkuluklar yapılmamıştır.</li> <li>Bina giriş merdiveninde kaygan zemin kaplaması kullanılmıştır.</li> </ul>	<p><b>Rampalar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rampa eğimi %6 nın üzerindedir yardım almadan kullanılmaya uygun değildir.</li> <li>Küpeşte, rampanın başlangıcından 30 cm önce başlayıp bitiminden 30 cm sonra bitmemektedir.</li> <li>Rampa ve sahanlıkların duvar bulunmayan tarafında en az 5 cm yüksekliğinde koruma bordürü bulunmamaktadır. Rampanın her iki yanında 90 cm ve 70 cm yükseklikte iki ayrı kesintisiz küpeşte(tutamak) bulunmamaktadır.</li> </ul>
<p><b>Merdivenler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basamak genişliği basamaktan basamağa farklılık göstermektedir.</li> <li>Basamak yüksekliği en 15 cm - 18 cm arasında değildir.</li> <li>Tüm basamaklar aynı genişlikte ve aynı yükseklikte değildir.</li> <li>Basamak uçları çıkıntısız değildir.</li> <li>Merdivenlerde her 8-10 basamakta bir sahanlık yapılmamıştır.</li> <li>Merdivenin her iki yanında ve ara sahanlıkta kesintisiz küpeşte(tutamak) bulunmamaktadır.</li> <li>Küpeşte, merdivenin başlangıcından 30 cm önce başlayıp bitiminden 30 cm sonra bitmemektedir.</li> <li>Merdiven yüzey kaplaması ıslak ve kuru durumda kaygan olmayan malzemeden yapılmamıştır.</li> <li>Görme engelliler için merdiven başlangıç ve bitişlerinde, merdiven genişliği boyunca ve basamak genişliği kadar boşlukta sonra uyarıcı hissedilebilir yüzey bulunmamaktadır.</li> <li>Küpeşte kolayca kavranabilecek özellikte değildir. Çap veya genişlik 32 mm – 40 mm)</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merdiven döşeme kaplaması üzerinde 90 cm ve 70 cm yükseklikte iki ayrı kesintisiz küpeşte bulunmamaktadır.</li> </ul>	
--	--

**Tablo 3'ün Devamı**

<b>YAPI BİLEŞENLERİ</b>	
<p><b>İç Kapılar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapı kasaları bulunduğu duvar ile zıt renkte değildir.</li> <li>• Kapı kollarından bazıları el ile kavrama gerektirmeden de açılabilir nitelikte değildir.</li> <li>• Kapılardan bazıları fazla kuvvet gerektirmeden kolay açılmamaktadır.</li> <li>• Kapılarda eşikler bulunmaktadır.</li> </ul>	<p><b>Bina İçi Yatay Dolaşım Alanları</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zemin kaplamasında ıslak ve kuru durumda kaygan olmayan malzeme kullanılmamıştır.</li> <li>• Tüm dolaşım alanlarında kolay hareket sağlayan düz, sert ve sabit malzeme kullanılmamıştır.</li> <li>• Dolaşım alanlarında tekerlekli sandalye kullanan engellilere engel oluşturacak tefrişler bulunmaktadır.</li> <li>• Mimarlık fakültesinde asansör veya başka bir dikey dolaşım elemanı bulunmamaktadır.</li> <li>• Dolaşım alanları iyi aydınlatılmamıştır.</li> </ul>
	 
<p><b>İşaret ve Tabelalar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapı yanındaki işaretler zemin yüzeyinden en az 120 cm, en fazla 160 cm yükseklikte değildir.</li> <li>• Yazılar ve işaretler görüş mesafesine göre uygun büyüklükte değildir. (Harf yüksekliği 15 mm den az olmamalı ve görüş mesafesindeki her metre için yazı büyüklüğü 20 mm - 30 mm artırılmalıdır.)</li> <li>• İşaretler kolay algılanabilir ve anlaşılabilir nitelikte değildir.</li> <li>• Ana giriş holünde yönlendirme işaretleri bulunmamaktadır.</li> <li>• Ana giriş holünde görme engelliler için 120 cm - 160 cm arasındaki yükseklikte Braille yazılı ve kabartmalı bilgilendirme panosu bulunmamaktadır.</li> <li>• Bina içinde görme engellileri yönlendirecek hissedilebilir yüzey (uyarıcı yüzey ve kılavuz iz çizgisi) yapılmamıştır.</li> <li>• Engelli tuvaletlerine yönlendirme sağlanmamıştır.</li> <li>• Otoparktan bina girişlerine yönlendirme sağlanmamıştır. Engelli tuvaletleri hem tuvalet hem de kabin girişinde işaretlerle belirtilmemiştir.</li> <li>• Asansörlere ve merdivenlere yönlendirme yapılmamıştır.</li> </ul>	
<b>YAPI BİRİMLERİ</b>	
<p><b>Tuvaletler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuvaletlerin döşeme kaplamasında ıslak ve kuru durumda kaygan olmayan malzeme kullanılmamıştır.</li> <li>• Kağıt havluluk ve sabunlukların yerden yükseklikte 80-110 cm arasında değildir.</li> <li>• Aynaların alt kenarının yerden yüksekliği en fazla 90 cm olma standardında değildir.</li> <li>• Engelli tuvaleti genel tuvaletin içinde konumlandırılmışsa, lavaboların en az bir tanesi üst kotu yerden en fazla 86 cm yüksekliğinde alt kotu yerden en fazla 75 cm yüksekliğinde olmalı standardına uygun değildir.</li> <li>• Tuvalet kapıları ile duvar aynı renktedir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yeterli sayıda ulaşılabilir engelli tuvaleti bulunmamaktadır.</li> <li>• Klozetler yerden en az 43 cm, en fazla 48 cm yükseklikte değildir.</li> <li>• Klozetlerin her iki tarafında yerden 70 cm - 80 cm yükseklikte tutunma barları bulunmamaktadır.</li> <li>• Duvar tarafında hareketli tutunma barı bulunmamaktadır.</li> <li>• Engelli tuvaletlerinde acil durum çağrı aparatı bulunmamaktadır.</li> </ul>



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dicle Üniversitesi Kampüs Alanı'ndaki Mimarlık Fakülte binasını engelli kullanıcı açısından değerlendirilebilmesi için kampüs alanındaki sağlıklı öğrenci, engelli öğrenci ve engelli personele fakülte yapılarının yapı birimi; tuvaletler yapı elemanları, merdivenler, rampalar, bina girişleri yapı bileşenleri; zemin kaplaması, kapılar, pencereler, asansörler, kaldırma platformu, işaret ve tabelalarla ilgili memnuniyet anketi uygulanmıştır. Ankette ortaya çıkan sonuçlar neticesinde

Mimarlık Fakültesinin bina iç bileşenleri evrensel tasarım kriterlerine uygunluğun göre değerlendirilmiştir. Bu tespitler sonucunda, anket verilerine göre %50 üstü memnuniyetsizlik oranının çıkmasının nedenleri tespit edilmiştir. Yapılan tespitler neticesinde Mimarlık Fakültesi'nde yapı birimleri, yapı elemanları ve yapı bileşenleri ile ilgili sorunlu noktalar belirlenmiştir. Belirlenen sorunlu bölgelere evrensel tasarım ilkeleri temel alınarak erişilebilirlik, ulaşılabilirlik ve kullanılabilirlik kriterleri çerçevesinde çözüm önerileri sunulmuştur. Bu çözüm önerileri için genel değerlendirme tablosu (BKZ Ek:2) deki belirtilmiş, hali hazır konumda 1/50 ölçeğinde ayrı ayrı çizilen plan kesit ve görünüşlerde aşağıdaki gibidir.

### 5.1. Mimarlık Fakültesi'ne Ait Çözüm Önerileri

Mimarlık Fakültesi'ne ait yapı birimi, yapı elemanı ve yapı bileşenlerine ait çözüm önerileri aşağıdadır.

#### 5.1.1. Tuvaletler

Mimarlık Fakültesi'nin tuvalet yapı birimine ait 1/50 ölçekli plan, kesit görünüş çözüm önerisi aşağıdaki gibidir (Şekil (14)).





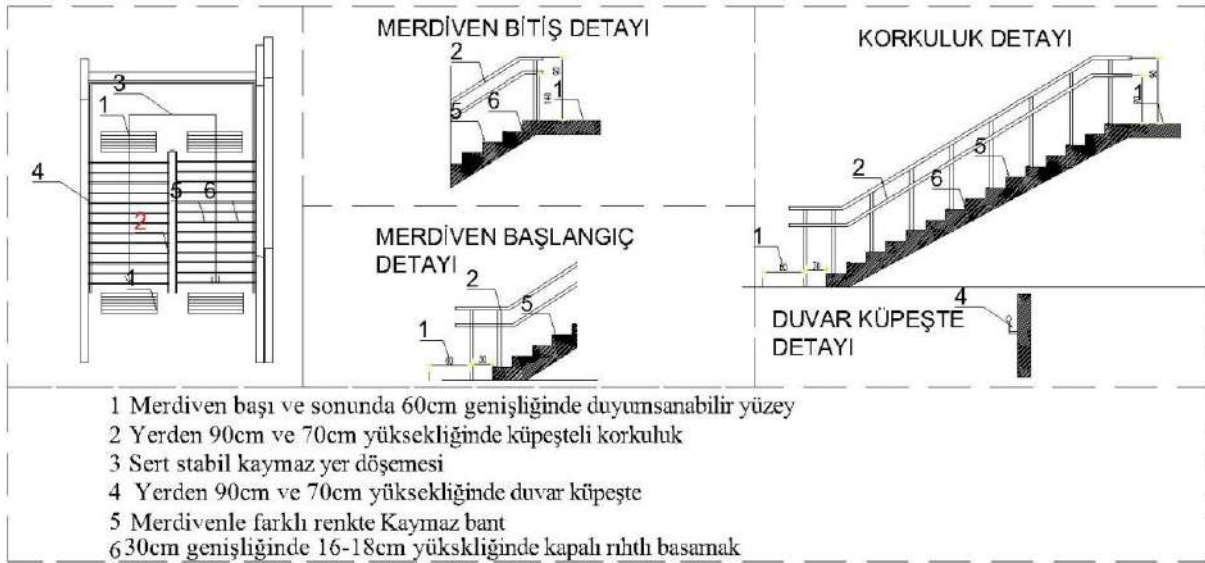
**Şekil 14.** Mimarlık Fakültesi Tuvalet Gurubu Çözüm Önerisi(Tunç 2017)

Tuvaletler yapı biriminde yapılan öneriler aşağıdaki gibidir:

- Mimarlık Fakültesi'nde bulunan tuvalet birimlerinin iç tasarımları tamamıyla değiştirilmiştir. Her tuvalet modülünün içerisine birer tane engelli tuvaleti yapılması,
- Tuvalet zemin kaplamalarında sert stabil ve kaymaz zemin kaplaması yapılması,
- Tuvalet modülünün içinde bulunan tuvalet kabini kadar lavabo eklenip, eklenen lavabolar engellilere uygun yükseklik ve ebatlara göre yapılması,
- Engelliler için tasarlanan kabinin iç ölçüleri tekerlekli sandalye kullanan engellilerin rahat hareket edebileceği şekilde yapılması,
- Engelli tuvalet içlerinde kullanılan aksesuarların engellilerin rahat kullanabileceği yükseklik ve konumda yapılması,
- Klozet yanlarına ve arkasına engellilerin kullanabileceği engelli tutunma barları yapılması,
- Engelli tuvalet kapıları dışarıya açılacak şekilde yapılması şeklindedir.

### 5.1.2. Merdivenler

Mimarlık Fakültesi'nin merdiven yapı elemanına ait 1/50 ölçekli plan, kesit görünüş çözüm önerisi aşağıdaki gibidir (Şekil (15)).



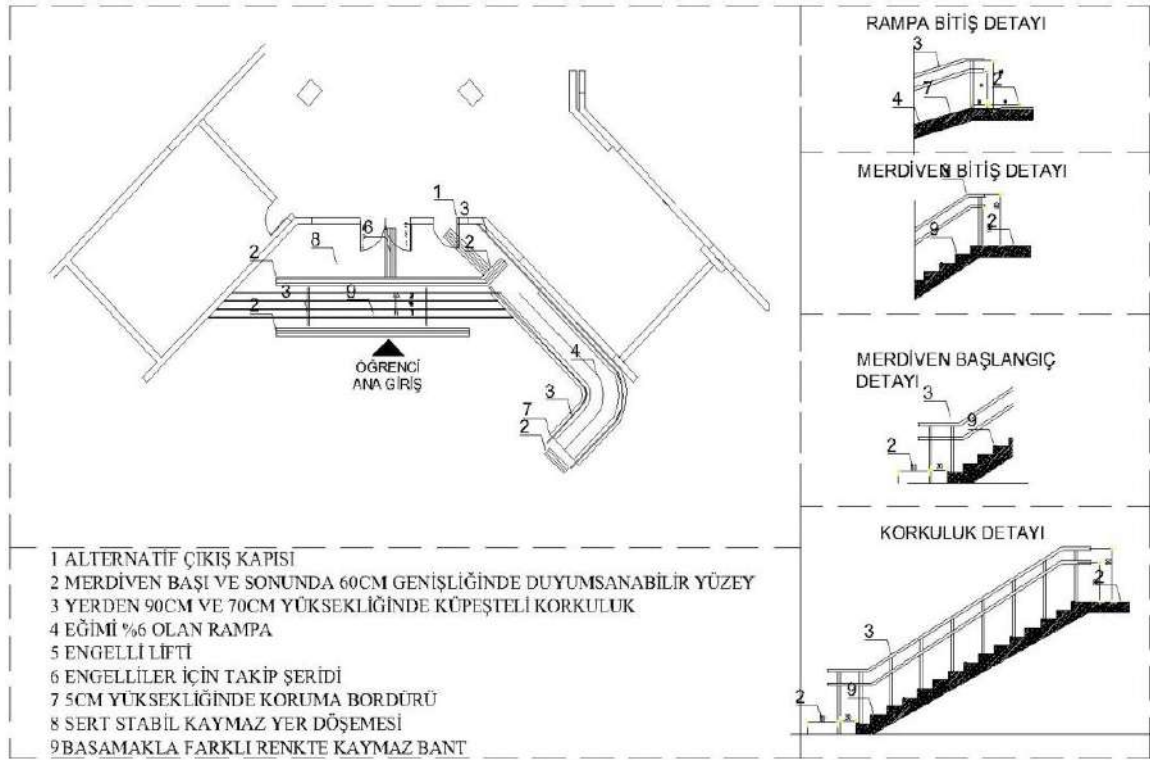
**Şekil 15.** Mimarlık Fakültesi İç Merdiven Çözüm Önerisi(Tunç 2017)

Merdiven yapı elemanına yapılan öneriler aşağıdaki gibidir:

- Mimarlık Fakültesi'ndeki merdivenlerin başlangıç ve bitiş noktalarına duyuşsanabilir yüzeyler yapılması,
- Genişliği 3 metreyi geçen merdiven basamaklarına engellilere uygun korkuluk yapılması,
- Duvar tarafına denk gelen merdivenlerde duvar yüzeyine engellilere uygun küpeşteler yapılması,
- Farklı yükseklik ve genişlikteki merdiven basamakları aynı ebatlara gelecek şekilde tasarlanıp basamak uçlarına kaymaz bantlar yapılması,
- Merdiven yüzey kaplaması sert, stabil ve ıslakken kaymaz malzemedan yapılması şeklindedir.

### 5.1.3. Bina Girişi

Mimarlık Fakültesi'nin bina girişi yapı elemanına ait 1/50 ölçekli plan, kesit görünüş çözüm önerisi aşağıdaki gibidir (Şekil (16)).



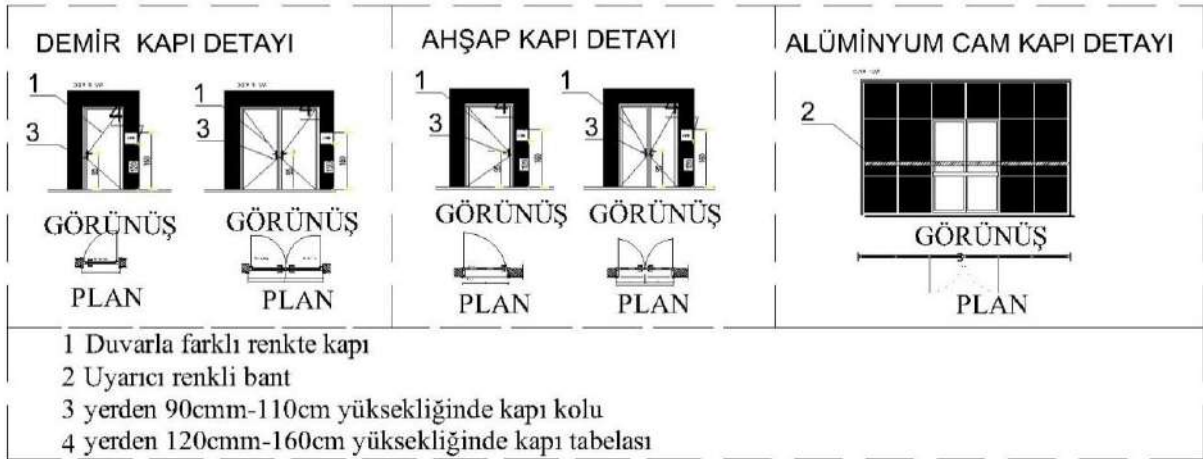
**Şekil 16.** Mimarlık Fakültesi Bina Girişi Çözüm Önerisi (Tunç 2017)

Bina girişi yapı elemanına yapılan öneriler aşağıdaki gibidir:

- Mimarlık Fakültesi'nin giriş kapısının sağ tarafına %6 eğimde engelli rampası yapılması,
- Merdiven ve engelli rampasının başlangıç ve bitiş noktalarına duymasanabilir yüzeyler yapılması,
- Giriş kapısının sol tarafına alternatif çıkış kapısı yapılması önerilmiştir.
- Genişliği 3 metreyi geçen merdiven basamaklarına engellilere uygun korkuluk yapılması,
- Farklı yükseklik ve genişlikteki merdiven basamakları aynı ebatlara gelecek şekilde tasarlanıp basamak uçlarına kaymaz bantlar yapılması,
- Giriş kapısında bulunan zemin kaplaması sert, stabil ve ıslakken kaymaz malzemeden yapılması şeklindedir.

#### 5.1.4. Kapılar

Mimarlık Fakültesi'nin kapı yapı bileşenine ait 1/50 ölçekli plan, kesit görünüş çözüm önerisi aşağıdaki gibidir (Şekil (17)).



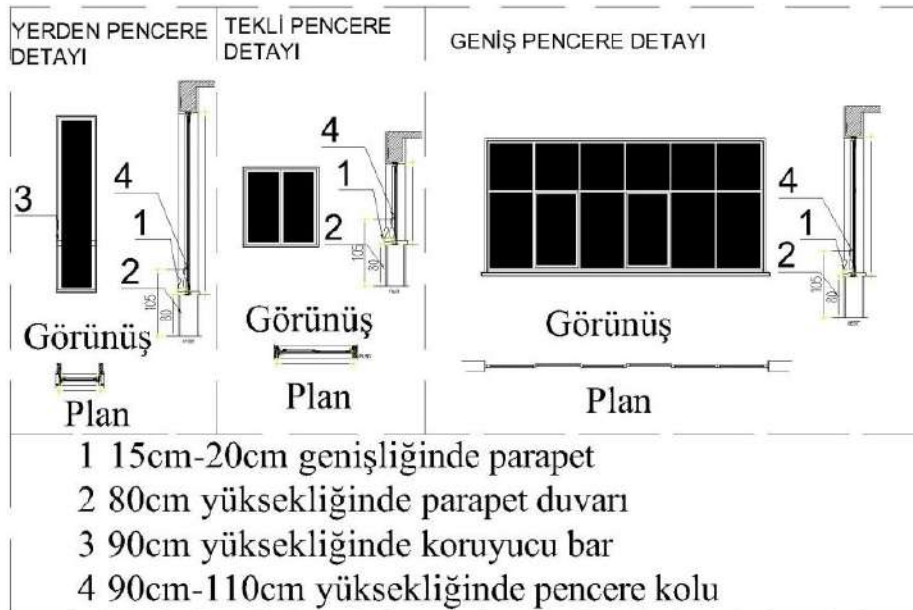
Şekil 17. Mimarlık Fakültesi Binasındaki İç Kapı Çözüm Önerisi (Tunç 2017)

Kapı yapı bileşenine yapılan öneriler aşağıdaki gibidir:

- Fakülte binasında bulunan kapı kasa ve kanatları duvarla farklı renkte yapılması,
- Kapı üzerinde bulunan aksesuarlar engellilerin kullanabileceği yükseklik ve konumda yapılması,
- Kapı yanlarındaki kapı tabelalarının engellilerin görebileceği konumdan yapılması,
- Cam oranı fazla olan kapılarda belirli yüksekliğe farklı renkte bantlar yapılması şeklindedir.

### 5.1.5. Pencereleler

Mimarlık Fakültesinin pencere yapı bileşenine ait 1/50 ölçekli plan, kesit görünüş çözüm önerisi aşağıdaki gibidir (Şekil (18)).



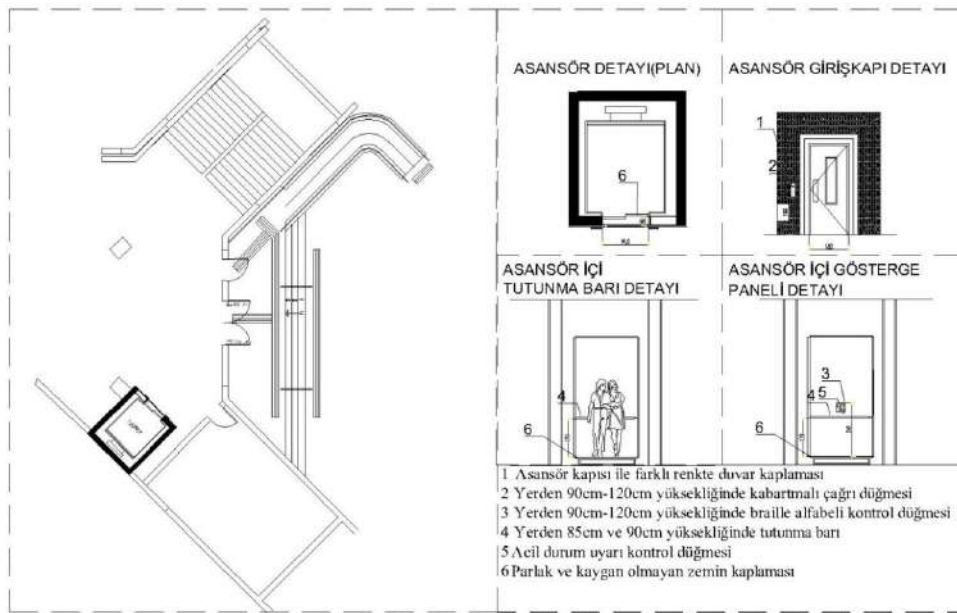
Şekil 18. Mimarlık Fakültesi Binasındaki Pencere Çözüm Önerisi(Tunç 2017)

Pencere yapı bileşenine yapılan öneriler aşağıdaki gibidir:

- Fakülte binasında bulunan pencerelere 15-20cm genişliğinde parapetler yapılması,
- Pencere parapet duvarları yüksekliklerinin 80' cm ye yapılması,
- Pencere kolların yerden 90-110cm yüksekliğine gelecek şekilde yapılması,
- Yerden tavana kadar olan pencerelere koruyucu barlar yapılması şeklindedir.

### 5.1.6. Asansörler

Mimarlık Fakültesi'nin asansör yapı bileşenine ait 1/50 ölçekli plan, kesit görünüş çözüm önerisi aşağıdaki gibidir (Şekil (19)).



Şekil 19. Mimarlık Fakültesi Asansör Çözüm Önerisi (Tunç 2017)

Asansör yapı bileşenine yapılan öneriler aşağıdaki gibidir:

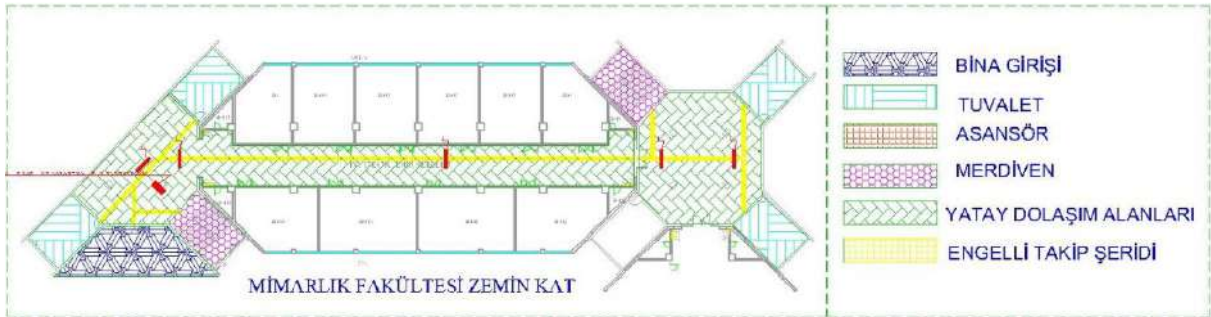
- Mimarlık Fakültesi'nde olmayan engelli asansörü her tarafa rahat yönlendirilebilecek bir konuma yapılması,
- Asansörün giriş kapısının yanlarına kapıyla farklı renkte duvar kaplaması yapılması,
- Asansör iç ve dışında bulunan gösterge ve panellerin engellilerin rahat görüp kullanabileceği konum ve ebatla yapılması,
- Asansör içleri tekerlekli sandalye kullanan engellilerin rahat hareket edebileceği ölçülerde yapılması,
- Asansör içlerine tutunma barları yapılması,
- Asansör içinde parlak olmayan ve kaygan olmayan zemin kaplaması yapılması şeklindedir.

### 5.1.7. İşaret ve Tabelalar

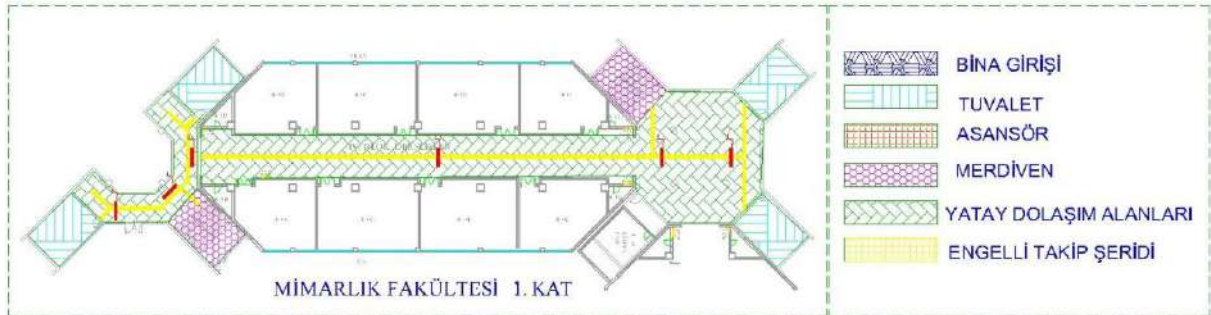
Mimarlık Fakültesi'nin işaret ve tabelalar yapı bileşenine ait 1/50 ölçekli plan, kesit görünüş çözüm önerisi aşağıdaki gibidir (Şekil 20., 21., 22., 23. ve 24.).



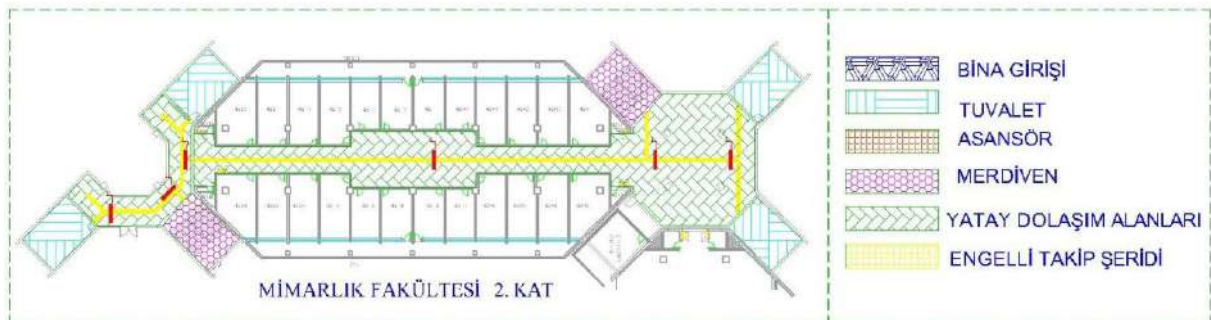
Şekil 20. Mimarlık Fakültesi Bodrum Kat İşaret /Tabela Çözüm Önerisi (Tunç 2017)



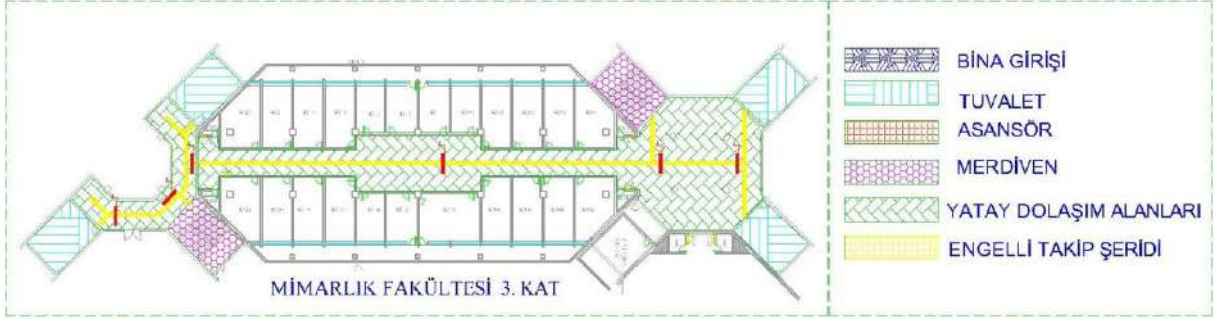
Şekil 21. Mimarlık Fakültesi Zemin Kat İşaret /Tabela Çözüm Önerisi (Tunç 2017)



Şekil 22. Mimarlık Fakültesi Birinci Kat İşaret /Tabela Çözüm Önerisi (Tunç 2017)



Şekil 23. Mimarlık Fakültesi İkinci Kat İşaret /Tabela Çözüm Önerisi (Tunç 2017)



**Şekil 24.** Mimarlık Fakültesi Üçüncü Kat İşaret /Tabela Çözüm Önerisi (Tunç 2017)

İşaret ve tabelalar yapı bileşenine yapılan öneriler aşağıdaki gibidir:

- Mimarlık Fakülte' sinin tüm dolaşım alanlarına hitap edecek şekilde takip şeritleri yapılması,
- Ortak kullanım alanlarında bulunan bina girişi, asansör, tuvalet ve merdivenlere yönelimi sağlayacak tabela ve işaretler engellilerin rahat görebileceği konum ve ebatlarda yapılması,
- Bina girişine (zemin kata) görme engellilerin rahat bir şekilde istedikleri yöne gidebilmesi için kabartmalı Braille yazısıyla tabela yapılması,
- Bina girişi, asansör, tuvalet ve merdiven önlerine duyumsanabilir yüzeyler yapılması şeklindedir.

Sonuç itibari ile yapı birimi, yapı elemanı ve yapı bileşenlerinde erişilebilirlik ulaşılabilirlik ve kullanılabilirlik standartları, gerektiği gibi yapılmadığı takdirde, yalnızca engelli bireyler etkilenmemekte aynı zamanda eksik ve yanlış bilgi verilmesine neden olmaktadır. Türkiye'de bu konuda yeterli mevzuat, hüküm ve kanun olmasına rağmen eski ve yeni yapılan binaların uygulamasında yeterli denetim yapılmadığından ulaşılabilirlik, erişilebilirlik ve kullanılabilirlik sorunları hala devam etmektedir.

## KAYNAKLAR

Adanır, T.ve ark. 2015.Engelli Standartları Kent ve Binalara Yönelik Uygulama Kriterleri. KTMMOB Mimarlar Odası Yönetim Kurulu 50. Dönem, Sayfa: 10-51, Lefkoşa.

Akçalı, Ş. 2015.Görme Engellilere Yönelik Tasarlanan Mekânların Erişilebilirlik Standartları Kapsamında İrdelenmesi: Görme Engelli Kütüphaneleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir. Sayfa:196.

Anonim. 2012. Sağlık Kurumlarında Özürlü Bireyler İçin Ulaşılabilirlik Temel Bilgiler Rehberi. T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı, Sayfa:74, Ankara.

Anonim. 2015. Bedensel Engelli Olan Bireylerin Özellikleri ve Eğitimleri. Aliağa Kaymakamlığı Rehberlik ve Araştırma Merkezi Özel Eğitim Hizmetleri Bölümü Bülteni, Nisan 2015. s:1-7.

Anonim.2004. Americans with disabilities act and architectural barriers actaccessibility guidelines.united states access board,Sayfa:322.Amerika.

Belir, Ö. 2009. Mimari Erişilebilirlik Kılavuzu. Özürlüler Vakfı, Sayfa:27.

Davies, J. E.2007). An overview of international research into the library and information needs of visually impaired people. Library Trends, Cilt 55, Sayı 4, Bahar 2007 :785-795.

Davutoğlu, H.2016.Sosyal Yapılarda Engellilere Yönelik Tasarım Prensipleri ve Örnek Proje Üzerinden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.108.

Dostoğlu N. ve ark. 2009.Evrensel Tasarım: Tanımlar, Hedefler, İlkeler.Mimarlık.1(347):1(<http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=361&RecID=2062>) Erişim:28.11.2016

Ergenoğlu. 2013. Mimarlıkta Kapsayıcılık: 'Herkes İçin Tasarım' Yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.95.

Kaplan, H., ve ark. 2010.Yerel Yönetimler İçin Ulaşılabilirlik Temel Bilgiler Teknik El Kitabı. T.C Başbakanlık Özürlüler İdaresi Başkanlığı. Genel Yayın No: 49. Ankara. Haziran 2010, s:15.

Maraz, E. 2009.Özürlülerin Kent İçinde Erişilebilirliğini Etkileyen Standartlar (Mecidiyeköy ve Yenibosna Metrobüs Duraklarının İncelenmesi). Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul. 109.

Mülayim, A.2009. Bedensel Özürlüler İçin Mimari Mekân Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.Edirne.163.

Şahin, N. 2012. Engellilere Yönelik Eğitim Yapılarının Tasarım Prensipleri ve Örnekler Üzerinde İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

TSE. 2011.Özürlüler ve Hareket Kısıtlılığı Bulunan Kişiler İçin Binalarda Ulaşılabilirlik Gerekleri. Türk Standartları Enstitüsü (TS 9111). Ankara. 2011.

TSE. 2012. Özürlüler ve Hareket Kısıtlılığı Bulunan Kişiler İçin Binalarda Ulaşılabilirlik Gerekleri. Türk Standartları Enstitüsü (TS 9111). Ankara. 2012.

Tunç, H. 2017. Dicle Üniversitesi Kampüs Alanındaki Eğitim Yapılarının Engelli Kullanıcı Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık ABD., Diyarbakır.



Ulusoy, A.2006.Kaynaştırma Eğitimi Kapsamında Eğitim Yapılarında Engellilerin Kullanımına Yönelik Mimari Düzenlemeler. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir.

Yıldırım, H. 2014.Kamu ve Özel Sektörde Hizmet Veren Kurum ve Kuruluş Binalarının Engelli Bireylere Uygunluğunun İncelenmesi (Elâzığ İl Örneği). Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Malatya.

## **DİYARBAKIR KENT MERKEZİ, GAZİ CADDESİ KENTSEL DONATI ELEMANLARININ KENT KİMLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Mim. Esra GÜZEL, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi, Diyarbakır  
Dr. Meltem ERBAŞ ÖZİL, Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Diyarbakır  
Prof. Dr. F. Demet AYKAL, Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Diyarbakır

### **ÖZET**

Donatı elemanları bir kentin vazgeçilmez unsurları olup, mekânı yaşanılabilir kılan, ona anlam ve işlev yükleyen, kentlilerin sosyal yaşamlarındaki aktiviteleri şekillendiren elemanlardır. Bu donatı elemanlarının kullanımı kadar kullanıldığı kent dokusu ile uyumu, kentin kültür ve sosyal yapısı ile ilişkisi de önemlidir. Ayrıca kente kimlik kazandırmada önemli olduğu kadar, kent kimliğine ve dokusuna da entegre olabilmelidir.

Çalışmanın problemi tarihi kent dokusuna sahip alanlarda kullanılan kent donatı elemanlarının kent dokusu ile bütünleşip bütünleşmediği sorgulanmaktadır. Bu kapsamda seçilen çalışma alanında kullanılan çöp kutusu, aydınlatma elemanı, trafik levhaları, yönlendirme levhaları gibi donatı elemanlarının kent ile ilişkisi sorgulanmaktadır. Diyarbakır'da ilk kentleşme dönemlerinden beri kent kullanımında önemli ticari bir aks oluşturması ve kullanım yoğunluğu sebebiyle Sur İçi Tarihi Gazi Caddesi üzerinde bulunan kent donatı elemanlarının kent dokusu ile aralarında bir ilişki olup olmadığı ele alınmaktadır.

Çalışmada öncelikle, kent, kentsel mekân, kent kültürü, kent donatı elemanları ile ilgili kaynak taraması yapılmış veriler toplanmıştır. Kent ve Kent donatı elemanları ilişkisi ayrıntılı olarak değerlendirilmiş; Gazi caddesinde kullanılan kent donatı elemanları, kent kültürü, kentsel tarihi mekâna uygunluk ve kentsel tasarım ilkeleri çerçevesinde ele alınmıştır. Gazi caddesinde kullanılan kent donatı elemanlarının kent kimliği ile uyumlu olup olmadığı sorgulayan 5 soruluk anket ile kentlilerin görüşleri alınmıştır. Anket 20-35 yaş aralığı kişiler üzerinden yapılmıştır. Sonuçta anket verileri yüzdeler olarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir ve önerilerde bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Donatı Elemanları, Kent Kimliği, Diyarbakır Gazi Caddesi

## 1.GİRİŞ

Kentler var oldukları günden bu yana küreselleşmenin etkisi ile sürekli bir gelişim ve değişim içindedirler. Buldukları dönemin ekonomik ve sosyal yapısı bu değişim sürecinde önemli rol oynamaktadır. (ÖZER, S. Ve ark. 2010)

Çalışmanın bu bölümünde çalışmanın ana problemi, amacı, kapsamı ve yöntemi anlatılmaktadır. Kent dokusunun nasıl oluştuğu, kent dokusunu etkileyen faktörlerin neler olduğu, kent ve kent donatı elemanlarının kent insanı ile etkileşimi üzerinde durulmuştur.

Çalışmanın problemi tarihi kent dokusuna sahip alanlarda kullanılan kent donatı elemanlarının kent dokusu ile bütünleşip bütünleşmediği sorgulanmaktadır. Bu kapsamda seçilen çalışma alanında kullanılan çöp kutusu, aydınlatma elemanı, trafik levhaları, yönlendirme levhaları, oturma bankları, zemin kaplamaları, cephe giydirme elemanları gibi donatı elemanlarının kent ile ilişkisi sorgulanmaktadır.

Kent; içerisinde barındırdığı farklı varlık alanlarında yer alan devingen, birbiriyle ilişkili sistemlerin bütünüdür. Bu sistemler kişilerin yaşam tarzı, toplum kişiliği, kamusal, özel ya da yarı özel mekânlar ile kent doğası ve tüm kent öğeleri olabilir. Bütün bunlar ise kent açısından birer kimlik belirtisidir. Bu anlamda kent kimliği, geçmişten geleceğe uzanan tüm kültür öğelerinin genel görünümünün toplu bir mesajıdır.

Kentler geçmişten günümüze geldikleri kültürleri ile bu kültürü destekleyen ve şekillendiren mimari yapıları ve kent ile insanları bütünleştiren donatı elemanları ile mimari kimlik kazanır. Kent donatı elemanları da kent kimliğinde önem taşıyan belirleyici unsurlardan biridir.

Kenti yaşanabilir ve algılanabilir kılan kentsel donatı elemanlarının her biri kullanıcılar ve kent açısından farklı bir anlama ve öneme sahiptir. Kullanıcılar açısından bu elemanların önemi, kullanıcıların kentle kurdukları görsel ve fiziksel ilişkinin öncelikle kentsel donatı elemanları aracılığıyla olması nedeniyledir. Kent açısından ise bu elemanlar buldukları çevreyi tanımlayan, belirleyen ve özelleştiren nitelikleri nedeniyle önemlidir. Belirli bir düzen içinde ele alınan, buldukları çevre ile bütünleşerek kentin bir ögesi haline gelen donatı elemanları birbirleri ile kurdukları dil birlikteliği aracılığı ile bir kentin kimliğinin oluşmasına katkı sağlayan en önemli nesnelere başında gelmektedir. Bu nedenle kentsel donatı elemanlarının birer tasarım ürünü olarak ele alınmalarını sağlayacak, birbirleri ve yer aldıkları kentsel mekanlar ile doğru ilişkiler kurmalarını olanaklı kılacak bazı yaklaşımlara gerek duyulmaktadır. (Aksu Ö. 2012)

Çalışmada Diyarbakır Gazi caddesinde kullanılan kent mobilyalarının kent dokusu ile arasında bir uyum olup olmadığı ve bunun doğrultusunda yapıla bilinecek öneriler ele alınmaktadır.

Bu çalışmada Diyarbakır gazi caddesinin örnek olarak alınmasındaki önemli nedenler Diyarbakır ilk kentleşme dönemlerinden beri bu caddenin kent kullanımında önemli ticari bir aks oluşturması, sürekli kullanım yoğunluğu ve Diyarbakır tarihi kimliğini ön plana çıkaran bir alan olmasıdır.

## 2.MATERYAL VE METOT

Çalışmanın bu bölümünde doğru veriler ve analizlere ulaşabilmek amacıyla yapılan tekniklere değinilmiştir. Araştırmada öncelikle, kent, kentsel mekân, kent kültürü, kent donatı elemanları ile ilgili kaynak taraması yapılmış veriler toplanmıştır.

Kent ve Kent donatı elemanları ilişkisi ayrıntılı olarak değerlendirilmiş; Gazi caddesinde kullanılan kent donatı elemanları, kent kültürü, kentsel tarihi mekana uygunluk ve kentsel tasarım ilkeleri çerçevesinde ele alınmıştır.

Gazi caddesinde kullanılan kent donatı elemanlarının kent kimliği ile uyumlu olup olmadığı sorgulayan 5 soruluk anket ile kentlilerin görüşleri alınmıştır. Anket 20-35 yaş aralığı en az Ön lisans mezunu kişiler üzerinden yapılmıştır.

### 2.1. Kentin Tanımı

Birçok yazar, kentin kavramına ilişkin birçok tanım getirmişlerdir. Lewis Mumford,“... Kent nedir? Nasıl ortaya çıktı? Hangi süreçleri daha da ileriye taşır, hangi işlevleri yerine getirir, hangi amaçları karşılar? Görünümünün hepsine uyan tek birtanım yoktur ve tek bir betimleme onun embriyonik toplumsal çekirdek halinden olgunluk evresindeki karmaşık biçimlerine, oradan da son dönemlerindeki fiziksel çözülmeye kadar geçirdiği bütün dönüşümleri kavrayamaz. Kentin kökenleri karanlıktadır, geçmişinin büyük kısmı yeniden ortaya çıkarılamayacak şekilde gömülü veya silik durumdadır ve gelecekte nasıl bir hal alacağını kestirmek son derece zordur.” (Mumford, 2007; S:13)

Keleş'e göre (1998) “Kent; sürekli toplumsal gelişme içinde bulunan ve toplumun, yerleşme, barınma, gidiş-geliş, çalışma, dinlenme, eğlenme gibi gereksinimlerinin karşılandığı, pek az kimsenin tarımsal uğraşılarda bulunduğu, köylere bakarak nüfus yönünden daha yoğun olan ve küçük komşuluk birimlerinden oluşan yerleşim birimleridir”

Kentler, zaman içerisinde sürekli bir gelişim ve değişim gösterirler. Bu değişim etkenleri her kent için geçerlidir. Fakat her kentte farklı bir etkiye ve oluşum sürecine bağlı olarak geliştiğinden kentlerde birbirinden farklı özellikler gösterir. Kentlerin farklı kültürel ve sosyal yapıları sahip olmaları kentlerin farklılaşmasına neden olur. (Güler, 2015)

### 2.1.1. Kentsel Mekân

Kentler, binalar ve binalar arasındaki meydancık ve sokaklar, kent meydanları, yeşil alanlar, parklar ve açık alanları kapsayan kamusal-yarı kamusal ve özel alanlardan oluşur. Kentin dokusu, kentsel mekanlar ile bu bütünlüğü sağlayan cephe ve kesitleri arasındaki ilişki sonucu ortaya çıkar. Bir kentin silüetini ortaya çıkaran en belirgin mekanlar, kamusal mekan olan meydanlar ve yapılar ile çevrelenen sokaklardır. Bu alanlar kendilerini sınırlayan yapılar ve dolaşım ağları ile belirginleşirler. Kentsel mekânlar, açık alanlar ve koridorlar olarak tasarlanan hacimlerdir ve binalar bu mekânların duvarlarını sınırlarını oluşturan elemanlardır.

### 2.1.2 Kentsel Dış Alan

Bina kütlelerinin olmadığı, bunların dışında kalan boşluklara kentsel açık alan demektiriz. Bu alanlar insan aktivitelerinin sonsuzca gerçekleştiği yer olmaları nedeniyle sosyalleşme ve kentlilerin aktifleşme mekânlarıdır. Kentlerde binalar arasında kalan tüm mekânlar, dış mekân ya da kamusal mekân olarak değerlendirilmektedir. Kentsel dış mekânı oluşturan kamusal alanları şöyle bir sınıflandırmaya tabii tutabiliriz;

- **Parklar:** Kent parkı, mahalle parkı, yeşil yol
- **Meydanlar ve Plazalar:** Kent Meydanı, semt meydanları, plaza
- **Yollar:** Yaya yolu, yaya bölgesi, araç trafiğinin sınırlandırıldığı yollar
- **Oyun mekânları:** Çocuk oyun alanları, teneffüs alanları
- **Diğer açık mekânlar:** hobi bahçeleri, mezarlık, pazaryeri (GÜLER E. 2015)

Kentsel dış alanlar arasında yaya aksları ve caddelerin kentsel mekân içerisinde önemli bir rolü bulunmaktadır. Bu çalışmada, Gazi caddesi, kent donatı elemanlarının ve kent kültürünün ilişkisi inceleme konusudur.

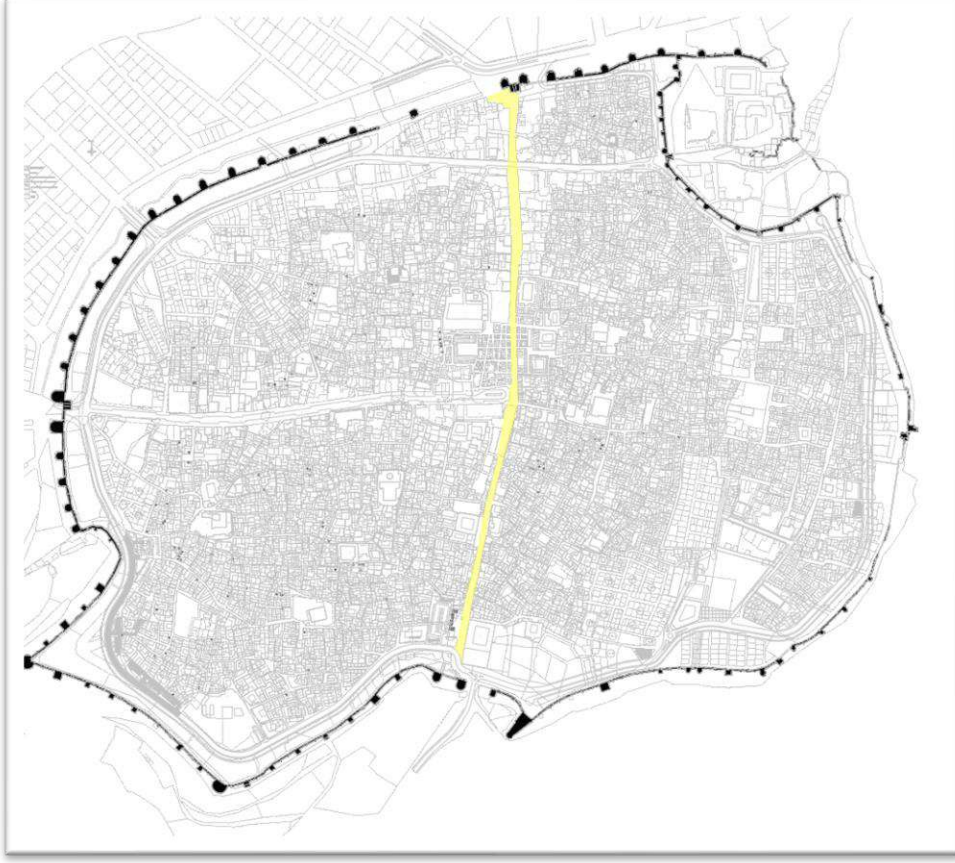
### 2.1.3. Kent Mobilyaları

Kent mobilyaları, kentlilerin kent dokusu içerisinde bireysel ve toplumsal yaşamını kolaylaştıran, bireyler arası iletişimi güçlendiren, mekâna kullanışlılık ve estetik açıdan belirli bir anlam kazandıran elemanlardır. Bu nedenle sadece işlevsel amaçlı değil, kent peyzaj alanını canlandıran, daha çok yayaları yön veren elemanlardır. Bu nedenle kent mobilyaları kentteki toplu yaşamı devam ettiren ve anlamlandıran elemanlardır.

## 2.2. Sur İçi Ve Gazi Caddesinin Tarihsel Gelişimi

Diyarbakır M.Ö. 3000-1800 yıllarında Subbaruların egemenliği altında kalmış, M.Ö. 1800-1500 yılları arasında Hititler, sonraki dönemlerde Mittaniler, Aramiler Asurlular,





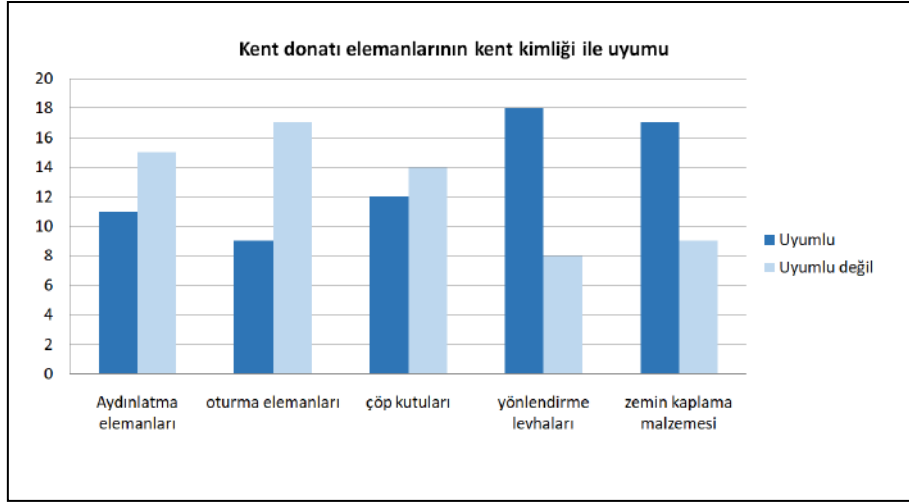
Şekil 4 Çalışma Alanının Bulunduğu Gazi Caddesinin Yeri

### 2.2.2. Gazi Caddesinde Kullanılan Kent Mobilyaları

Araştırmamızda, kent mobilyaları kapsamında Gazi Caddesi'nde bulunan;

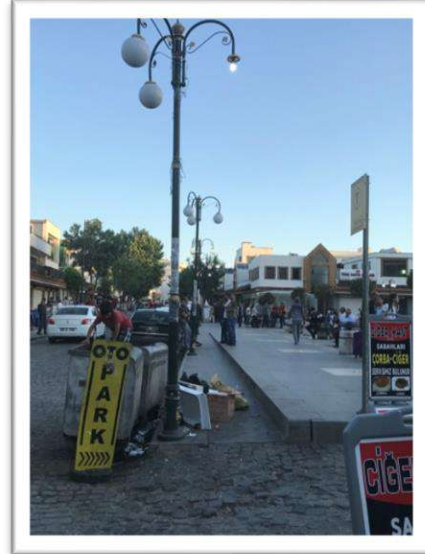
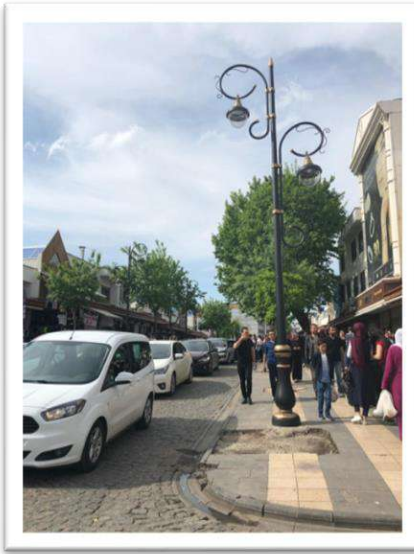
- Aydınlatma elemanları
- Oturma elemanları
- Çöp kutuları
- Bitki kapları
- Yönlendirme levhaları
- Trafik işaretleri
- Altyapı tesisleri bakım kapakları
- Zemin kaplama malzemeleri
- Cephe kaplama elemanları

yerinde incelenmiş, kullanılan kent mobilyalarının kent kültürü ve kentsel tasarım açısından uygun olup olmadığı değerlendirilmiştir.



### 2.2.2.1. Aydınlatma Elemanları

Aydınlatma elemanları, yol, meydan, köprü, sokak, park ve benzeri yerler gibi kamu kullanımına açık yerleri aydınlatan, kentlilerin kullanımına tahsis edilen elemanlardır.



**Şekil 5 Çift Yönlü Aydınlatma Elemanı**

Gazi caddesinde yer alan aydınlatma elemanları incelendiğinde, aydınlatma elemanlarının kent tarihi ve caddenin mimari dokusu ile bütünleşmediği, tarihi kent dokusundan uzak modern çizgilere sahip ve boyut olarak yapı yükseklikleri ile kıyaslandığında orantısız olduğu görülmektedir.

### 2.2.2.2. Oturma Elemanları

Kentsel açık mekanlar dolaşım alanları ile kent insanının oturup dinlenebildikleri, birbirleri ile iletişim kurabildikleri donatı elemanlarını da barındırır. Kentlilerin dış mekânda zaman geçirmelerini sağlayan kent mobilyalarının en önemlisi oturma elemanlarıdır. Oturma



birimleri kentsel dış mekânda yemek yeme, okuma, uyuma, oyun oynama, çevreyi seyretme ve konuşma gibi çeşitli aktivitelerin gerçekleşmesine olanak sağlar.

Kamusal açık alanlarda kullanılan oturma elemanları, kentlilerin en çok kullandıkları kent mobilyalarının başında gelmektedir. Kentsel dış mekanlara konuşlandırılan oturma elemanlarının, konforlu, sağlık şartlarına uygun, kentin dokusuyla uyumlu ve işlevsel olabilmesi gerekmektedir.



Şekil 6 Banka Örneği



Şekil 7 Ağaç Altı Oturma Alanları

Gazi caddesinde kullanılan oturma elemanlarında kullanılan malzeme, Diyarbakır yerel malzemeleri ile yapıldığından kent dokusuna uyum sağlayabilmektedir. Ancak bu oturma elemanlarının yerleşimi sirkülasyon aksı üzerinde yer aldığından çok kullanışlı olmamaktadır.

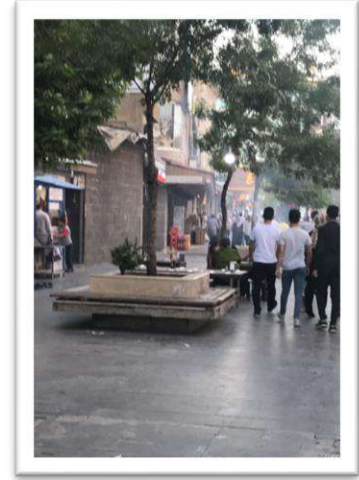
### 2.2.2.3. Çöp Kutuları



Şekil 8 Çöp Kovası Örneği

Çöp kutuları ve atık kutuları, kentsel mekân içerisinde diğer donatı elemanları ile ilişkili olmalıdır. Gazi caddesinde kullanılan çöp kutuları incelendiğinde, bir tasarım kriterinin olmadığı, sadece amacı hedeflemek için konumlandırıldığı görülmektedir.

#### 2.2.2.4. Bitki Kapları



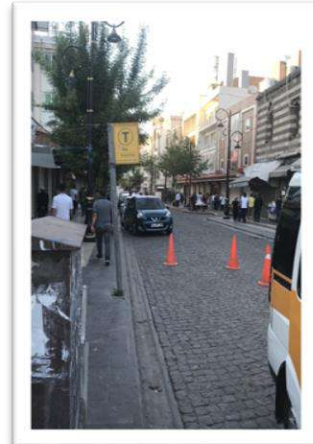
Şekil 9 Ağaç Altı Oturma Bankları

Gazi caddesinde Ulu cami ve Nebi cami önündeki meydanlarda bitki altı oturma birimleri kullanılmıştır. Bu donatı elemanları yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

#### 2.2.2.5. Yönlendirme Levhaları Ve Trafik İşaretleri

Cadde ve sokak tabelaları bir kentin yol gösterici elemanlarıdır. En çok görünen kent mobilyalarından biri olmaları nedeniyle estetik ve algılanabilen bir tasarıma sahip olmalıdırlar.

Yönlendirme levhalarının işlevlerini tam olarak yerine getirebilmeleri için tasarım kriterlerine uymalıdır.



Şekil 10 Yönlendirme Levhası Örneği

Gazi caddesinde kullanılan yönlendirme levhaları ebat olarak büyük olmakla beraber, düzensiz bir şekilde konumlandırılarak sirkülasyon aksını bozmakta ve kent dokusunu geride bırakıp çirkin bir görüntü vermektedir.

Yönlendirme levhaları tarihi kent alanlarında kullanıldığında açık, anlaşılır ve minimal boyutlara sahip olmalıdır.

### 2.2.2.6. Altyapı Tesisleri Bakım Kapakları

Kentsel alanlarda altyapı problemleri ile karşılaşıldığında sorun noktasına ulaşmak için yerleştirilen kapaklara kanalizasyon ve altyapı kapakları denir. Bakım kapakları; gaz, şehir suyu, telefon, elektrik, kanalizasyon ve yağmur suyu ile ilgili tesisatlarına, kaplamalı alanların altına yerleştirilmesi ve bu tesisatlar bakım için ulaşılması gerektiğinde kullanılan elemanlardır.

Bakım ve temizleme işlemlerinin kolay yapılabilmesi için, buralarda kullanılan bakım kapakları ve ızgaralar kolay açılıp kapanır yapıda olmalıdırlar. (Durmuş, 2008; S:85) Kent donatıları ve altyapı elemanları; hiçbir surette kaldırımlar ve yaya yollarının genişliğini daraltacak şekilde düzenlenmemeli, yürüyüş aksı üzerinde kot farkı oluşturacak şekilde konumlandırılmamalıdırlar.



Şekil 11 Elektrik Tesisat Bakım Kutusu

Gazi caddesinde kullanılan bakım kapakları dolaşım aksını bozacak şekilde konumlandırılmıştır. Bu bakım kutuları yer üstünde ve açıkta olduğundan kentlilere tehlike arz etmektedir.

### 2.2.2.7. Zemin Kaplama Malzemeleri

Özellikle tarihi alanlarda kullanılan zemin kaplamalarının mekânın kimliğiyle örtüşmesi son derece önemlidir. Zemin kaplamaları, sadece üzerinde yürünen zemini kaplayan bir malzeme değildir.



**Şekil 12 Gazi Caddesinde Kullanılan Zemin Kaplama Malzemeleri**

Gazi caddesinde kullanılan zemin malzemeleri bazalt olarak kullanıldığından kent dokusu ile kısmen uyumlu bulunurken, malzemenin örgü sistemi ve bu örgü çeşitlerinin düzensiz birleşimi uyumsuz bulunmuştur.

Gazi caddesinde cephe iyileştirmeleri yapılırken dükkân, mağaza cephelerinde kaplama bazalt taş, ahşap ve kiremit yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Bazalt taş kaplama malzeme olarak uygun görünse dahi seçimi ve uygulaması kent dokusuna aykırı kalmıştır. Saçaklarda kullanılan ahşap ve kiremitler cadde dokusuna tamamen tezat kalmıştır.



**Şekil 13 Gazi Caddesi Düzenlenmesinde Kullanılan Zemin Kaplama Malzemeleri**

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kent mobilyaları, kent kimliği açısından önemli elemanlardır. Çünkü kent mobilyaları, fiziki konumları itibari ile kentlilerin algıladığı, tüm kentsel ilişkilerin kurgulandığı mekanlarda yer alırlar. Bu nedenle tutarlı bir kent kimliğinin oluşturulmasında kent mobilyalarının bilinçli bir plan dahilinde tasarlanması ve farklı disiplinlerin eşgüdüm içerisinde üreteceği çözümler doğrultusunda düzenlenmesi gerekmektedir.

Özellikle tarihi mekanlarda, kent mobilyalarının tasarımı daha önemli hale gelmektedir. Tarihi dokunun hâkim olduğu kentsel alanlarda, mekânın sürekliliğini ve bütünlüğünü bozan, mekanın ruhuna aykırılık oluşturan kent mobilyaları, işlevsel olsalar dahi estetik açıdan rahatsızlık vermekte; mekanın atmosferini olumsuz etkilemektedirler. Tarihi dokuya tezat teşkil eden görüntülerin ortaya çıkması mekânın kimliğine ve anlamsal zenginliğine gölge düşürmektedir.

Gazi caddesinde kullanılan kent mobilyalarının, seçiminde, yerleştirilmesinde, tasarımında problemler tespit edilmiştir. Aynı tür kent mobilyalarında kendi içerisinde tasarımsal bir bütünlük olmadığı uyumsuz kent mobilyalarının yan yana bulunduğu gözlemlenmiştir.

- Gazi caddesinde kullanılan kent mobilyalarındaki problemler tespit edilmeli
- Tarihi kimlik ve dokusu göz önünde bulundurularak yarışma projeleri ve atölye çalışmaları yapılabilir
- Kentlilerin kent mobilyasından beklentilerini saptamak için anket yapılabilir bu anket doğrultusunda çalışmalar yapılabilir
- Malzeme seçiminde kent dokusu ile uyumlu ve dayanıklılık sağlayabilen malzemeler tercih edilebilir.
- Tarihi kentte bütünsel bir yaklaşım ele alınarak, kentsel donatılar için ortak bir dil oluşturulup mobilya tasarımı yapılabilir.

## KAYNAKLAR

Aksu, Ö. V. (2012). Kent Mobilyaları Tasarımında Özgün Yaklaşımlar, İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, Cilt 2, Sayı 6

AKSU, Ö.V., (2007). Kent Peyzajında Kent Mobilyalarının Yeri ve Önemi, Araştırma Dergisi, Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, DKOA Yayın NO:31, Sayfa 50-63, Trabzon.

Ertaş, Ş. (2017). "Tarihi Çevre İçinde Kent Mobilyaları Tasarımına Yönelik Bir Yöntem Önerisi: Konya Sille", Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, vol.8, pp.78-95.

Güner, E. (2015). Kent Kimliği İlişkisi Bağlamında Kent Mobilyaları: Sultan Ahmet Meydanı Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Keleş. R. (1998). Kent Bilim Terimleri Sözlüğü. Ankara: İmge Kitabevi

Mumford. L.(2007). Tarih Boyunca Kent. G. Koca ve T. Tosun (Çev.), İstanbul: Ayrıntı Yayınevi

Özer, S., Aklıbaşında, M., & Zengin, M. (2010) Erzurum Kenti Örneğinde Kullanılan Kuşatma Elemanlarının Kent İmajı Üzerindeki Etkileri, Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, Cilt:7/2.

Yücel. G. F. (2006). Kamusal Açık Mekanlarda Donatı Elemanlarının Kullanımı, Ege Mimarlık Dergisi, 26-29

Kejanlı T., Dinçer İ. (2011) Diyarbakır Kale Kenti'nde Koruma ve Planlama Sorunları, Megaron Dergisi; 6(2): 95-108

# DİYARBAKIR SURIÇİ BÖLGESİNDE YER ALAN HAMAMLARDA TESPİT EDİLEN YAPISAL SORUNLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Dr. Nursen IŞIK**

Dicle Üniversitesi

**Doç. Dr. Fatma Meral HALİFEOĞLU**

Dicle Üniversitesi

## ÖZET

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde günümüze ulaşmış kısmi hasarlı 6 adet, ikisi tamamen arkeolojik kalıntı şeklinde bulunan toplam 8 adet hamam yer almaktadır. Kuzeydoğuda, Çardaklı Hamamı, güneydoğuda Paşa Hamamı, güney batıda Deva Hamamı ile Melik Ahmet Hamamı ve kuzeybatıda Kadı Hamamı ve Vahap Ağa Hamamı bulunmaktadır.

Diyarbakır'da Cimşit Bey (Cıngıllı), İpekoğlu, Bekir Paşa, Çarşı, Hüseyin Efendi, Dilaver Paşa, Domat Hamamları günümüze kadar ulaşmamıştır. Suriçi Bölgesinin kuzeydoğusundaki İç kale'de Kale, Maristan, Yeni Kapı, Mirza ve Suakar Hamamları da yok olan hamamlardır<sup>1</sup> (Sözen 1971).

Diyarbakır hamamlarındaki yapısal sorunlar hamamın bulunduğu konum ve durumuna göre değişiklik göstermiştir. Yapısal sorunların bakımsızlık, terk gibi sebeplerin yanında kullanıcı kaynaklı, özgün yapı strüktürünün yok edilmesi ve doğal koşullara bağlı olarak arttığı görülmüştür.

Restorasyonu yapılmayan bazı hamamların işlevi dışında kullanılması ve yakın dönemde herhangi bir onarımın yapılmaması nedeniyle genellikle örtü sistemi ve döşemelerdeki oturmalara bağlı çökme-yıkılma gibi yapısal sorunlara bağlı hasarlar meydana gelmiştir.

Bu çalışmada, Suriçi Bölgesi'nde bulunan hamamlardaki yapısal sorunlar gözlemsel tespitler sonrası değerlendirilmiştir.

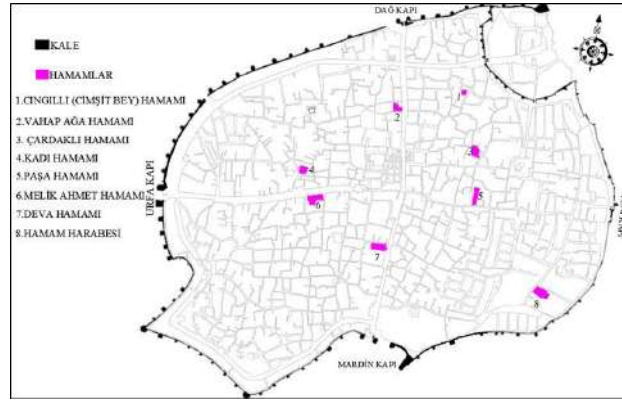
**Anahtar Kelimeler:** Diyarbakır Hamamları, yapısal sorun, hasar

## 1.GİRİŞ

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde günümüze ulaşan farklı boyutlarda hamamlar bulunmaktadır. Bu hamamlar, kullanım alanları işlevlerine göre özel tasarım gerektiren bir planlamayla

<sup>1</sup> Sözen, M. 1971, "Diyarbakır'da Türk Mimarisi", İstanbul.

oluşturulmuştur. Hamamlarda giriş (taşlık), soyunmalık (soğukluk), ılıklik, hela, sıcaklık, eyvan, halvet, külhan, cehennemlik ve su depolarından oluşan mekanlar yer almaktadır. Bazı hamamlarda bu mekanların bir kısmı zaman içinde yıkılmış ya da hasarlı olarak günümüze ulaşmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Diyarbakır hamamlarının Suriçi Bölgesi'ndeki konumu

Suriçi Bölgesi'ndeki hamamlardan olan özel mülkiyetli Melik Ahmet Paşa Hamamı ve Deva Hamamı dışındaki Vahap Ağa Hamamı, Çardaklı Hamamı, Paşa Hamamı ile Kadı Hamamı'nın restorasyon çalışmaları tamamlanmış olup, bu hamamlar günümüzde özgün işlevinde kullanılmamıştır. Vahap Ağa Hamamı restoran, Melik Ahmet Paşa Hamamı ticari dükkan (toptancı), Deva Hamamı kafe olarak işlevlerini sürdürmektedir

## 2. YAPIM TEKNİĞİ ve MALZEME

Diyarbakır hamamlarının duvar ve döşemelerinde kullanılan ana yapı malzemesi bazalt taştır. Büyük çoğunluğu mukavemeti yüksek olan bazalt taştan yapılmış hamamların, günümüze kadar ulaşmasında bu malzemenin önemli etkisi olmuştur. Yığma yapım tekniğiyle yapılan hamamların soğukluk, sıcaklık, halvet, eyvan bölümlerinin dış duvarlarında sıralı moloz taş kubbe, tonoz, kemerler ile bacalarda tuğla, çatıda alaturka kiremit kullanılmış olup, çatıda farklı formlarda fenerler bulunmaktadır.

Hamamların ısıtılmasını sağlayan diğer bölümlerden biri "cehennemlikler" dir. "Külhan"daki su deposunda ısınan suyun künkler yardımıyla zemin ve duvarlarda dolaştırılması ile hamamın ısıtılması sağlanmaktadır. Hamam döşemesi ayaklar üzerine oturtularak, alttaki cehennemlik bölümünden geçen sıcak sularla ısıtılmaktadır.

## 3. HAMAMLARDA GÖZLEMSEL TESPİT EDİLEN YAPISAL SORUNLAR

Diyarbakır hamamlarındaki yapısal sorunlar her yapı özelinde farklılıklar göstermiştir. Restorasyonu tamamlanan hamamlar günümüzde özgün işlevinde kullanılmamış veya kapalı durumdadır. Gözlemsel tespitlerde restorasyonu yapılmayan ve hasarlı olan Melik Ahmet Paşa



ve Deva Hamamında yapısal sorunlar yoğunlukla ele alınmıştır. Hamamlardaki yapısal sorunlar ve hasarlar, bakımsızlık, terk ve ya kullanıcı kaynaklı özgün taşıyıcı sistemin yok edilmesiyle oluşmuştur.

Ticaret aksta bulunan Melik Ahmet Paşa Hamamı ve Deva Hamamı özel mülkiyetli olup, günümüze kadar özgün işlevine uygun herhangi bir onarım ve tadilat yapılamamıştır. Melik Ahmet Paşa Hamamı, günümüze soğukluk bölümlerinin duvarları yıkılıp karkas sisteme dönüştürülerek ulaşmıştır. Sıcaklık, külhan, su deposu ve diğer bölümleri yok olmuştur.

Melik Ahmet Paşa ve Deva Hamamının bazı bölümleri ticari amaçla kullanıldığından özgün yapısı betonarme eklentilerle bozulmuştur. Bu hamamlarda yakın dönemlerde herhangi bir nitelikli onarım ve müdahalenin yapılmaması nedeniyle duvarlarda ayrışma, çözülme, döşemelerde oturmalara bağlı çökme-yıkılma gibi hasarların olduğu görülmüştür.

Hamam duvarlarındaki bağlayıcı harçlar zaman içinde boşalarak duvardaki malzeme birlikteliğindeki bağlantılar azalmış ve taşlar arasında mukavemet eksikliğine neden olmuştur. Duvarlardaki ayrışma hasarları dış cephede daha yoğun görülmüştür.

Melik Ahmet Caddesi üzerinde bulunan, bazalt taştan yapılmış hamamın dış cephesinde ayrışma ve çatlak hasarları bulunmaktadır. Hamamın kuzey cephe duvarındaki ayrışmalar hamamdaki iç bölümlerde yapılan müdahalelerle (kolon ve kiriş eklenmesi v.b) artmıştır. Yapım tekniği hatalı müdahalelerle karkas sisteme dönüştürülen bu hamamın günümüze sadece soğukluk bölümü ulaşmış ve sıcaklık ve külhan bölümleri tümüyle yok olmuştur.

Melik Ahmet Paşa Hamamında soğukluk, ılıkılık ile Deva Hamamında soğukluk, ılıkılık ve sıcaklık bölümlerinde yatay taşıyıcı eleman olarak kemerler kullanılmıştır. Bu hamamların soğukluk ve sıcaklık bölümlerindeki eyvan ile halvete geçiş kısımlarındaki kemerlerin tümü sıva ile kapatılmış, nemlenme nedeniyle sıvalı bölümde ayrışma hasarları oluşmuştur. Ticari mekan olarak kullanılan hamam kısmi olarak özgünlüğünü koruyabilmiştir (Şekil 2).



Melik Ahmet Paşa Hamamı soğukluk bölümü

Devam Hamamı sıcaklık bölümü

**Şekil 2.** Melik Ahmet Paşa ve Deva Hamamı'ndaki sıvanan kemer ve örgü elemanları (Aralık 2019)  
Melik Ahmet Paşa Hamamı soğukluk bölümüne, ara döşeme yapılarak iki kata dönüştürülmüştür. Hamamın üst katına, betonarme merdivenle çıkılmaktadır. Soğukluk bölümündeki kemer, kubbe ve duvarların tamamı sıva ve boya ile kaplanmıştır. Melik Ahmet

Caddesi üzerinde bulunan hamamın giriş bölümü duvarlarla bölünerek farklı ticari mekanlara dönüştürülmüştür. Bu mekanların üstü, betonarme döşeme ile örtülmüştür. (Şekil 3).



Şekil 3. Melik Ahmet Paşa Hamamında niteliksiz onarım sonrası oluşan hasarlar (Aralık 2019)

Melik Ahmet Paşa Hamamının sıvasız duvar yüzeylerinde, moloz taş örgülü bir kısım taşların yok olduğu, boşalmalar meydana geldiği ve boşalmalar sonrasında duvar bütünlüğünde mukavemet eksikliğine neden olduğu görülmüştür. Ayrıca Melik Ahmet Paşa ve Deva Hamamında diğer hamamlarda olduğu gibi çokgen formda tuğladan yapılmış aydınlık feneri bulunmaktadır. Hamamda, dış cephe ile aydınlık fenerinin onarılmaması ve doğa koşulları etkisiyle taşlar arasında derz boşlukları artarak duvarlarda ayrışma hasarlarına neden olmuştur. Çatıda konumlanan fenerlerde zaman içinde oturmalara bağlı olarak, strüktürel çatlak, ayrışma ve çözülme hasarları oluşmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Melik Ahmet Paşa ile Deva Hamamı fener ve duvarlarındaki ayrışma ve çözülme hasarları (Aralık 2019)

Deva Hamamında kullanıcılar tarafından yapılmış basit onarımlar taşıyıcı sistemi etkilememiştir. Soğukluk, sıcaklık, ılıklik bölümlerindeki tüm duvar ve kubbeler sıva ile kapatılarak boyanmıştır. Hamamda izinsiz olarak define aramak için yapılan bilinçsiz kazılar nedeniyle, döşemelerde oturma ve çökme hasarları oluşmuş, daha sonra kafe olarak kullanılan bu hamamda döşemeler düzensiz ve niteliksiz malzemelerle kapatılmıştır.

Ayrıca bu hamamların ısı döngüsünü sağlayan cehennemlik” adı verilen sıcak su buharı ile suyunun ısıtıldığı ve döşemenin yükseltildiği bölümlerde kısmi çökmeler meydana gelmiştir. Taş malzemeden yapılmış bu hamamın tüm iç duvarları betonla kaplanmıştır.

Hamamlarda aydınlık ve hava akımını sağlayan fil gözleri soğukluk, ılıklik, halvet ile sıcaklık kubbelerinde farklı boyut ve sayılarda bulunmaktadır. Bazı hamamlarda zaman içinde malzeme kaybı oluşarak kısmi yıkılmalar meydana geldiği görülmüştür.

Hamamların üst örtülerindeki alaturka kiremitlerin yıpranması ve yok olmasıyla hamam içerisinde neme bağlı oluşan hasarlar artmıştır. Kubbelerde buhar ve nem çıkışını sağlayan tüteklik ve fil gözlerindeki kısmi kayıplar nedeniyle hamamlar dış ortam koşullarına karşı savunmasız kalmıştır. “Tüteklik-fil gözler”indeki kayıplar kubbe hasarlarının armasına neden olmuştur. Ayrıca bazı hamamlardaki “fil gözleri”nin niteliksiz müdahalelerle kapatılması ya da küçültülmesi ile bu bölümlerde hava akışının bozulmasına yol açmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Deva Hamamı sıcaklık, ılıklik ve halvet bölümlerinde fil gözlerindeki malzeme kayıpları (Aralık 2019)

Yeterli buhar ve hava çıkışının bulunmadığı veya sağlanamadığı hamamlarda nemlenme, yosunlaşma hatta üst örtüde bitki oluşması gibi bozulmalar meydana gelmiştir. Fil gözlerinde buhar ve hava çıkışının sağlanmadığı durumlarda, oluşan nem, tüm yapının iç ve dış duvarlarını etkileyerek, harç ve derz boşalma hasarlarına neden olmuştur.(Şekil 6).

Deva ve Melik Ahmet Paşa Hamamında nitelikli müdahale ya da onarımın yapılmaması, doğa koşulları ve bakımsızlık nedeniyle cephe ve üst örtüde bozulmalar meydana gelmiştir. Aydınlik fenerinde ve üst örtüde nem etkisiyle meydana gelen bitki oluşumları duvarları etkileyerek mevcut hasarları arttırmıştır. Bu hasarlar, Deva Hamamı soğukluk, sıcaklık, ılıklik, eyvan ve halvet odalarının üzerindeki fil gözleri ile aydınlık fenerinde benzer etkiler yaratmıştır. Deva Hamamı sıcaklık bölümü, fener duvarı, halvet odaları ve ılıklik kısımlarının kubbeleri ile fil gözlerinde bağlayıcı harç kayıpları bulunmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Deva Hamamında doğa koşullarına bağlı oluşan bitkilenme hasarları (Aralık 2019)

Restorasyonu tamamlanan, restorasyon aşamasında Vahap Ağa Hamamının giriş kısmında yıkılan duvarlar yerine çelik taşıyıcı elemanlar yerleştirilmiştir (Şekil 7).



Şekil 5. Vahap Ağa Hamamı'ndaki kubbede oluşan çatlak hasarları (Kasım 2018)

Vahap Ağa Hamamında, sıcaklık bölümüne bitişik ılıklik kısmında eklenti yapılarak tuvaletler konumlandırılmıştır. Bu bölümden dama metal döner merdivenle ulaşılmaktadır. Ilıklık ve halvet oda kubbelerindeki fil gözlerinin pvc malzemeye kapatılması ile oluşan yoğunlaşma tuğla-taş malzemede ıslanmalara neden olmuştur.

Çardaklı Hamamı, Paşa Hamamı, Kadı Hamamı ve Vahap Ağa Hamamının restorasyonları tamamlanmıştır. Vahap Ağa Hamamı restoran, Deva Hamamı soğukluk bölümü ise kafe olarak kullanılmaktadır. Restorasyon çalışmaları tamamlanan hamamlarda, sıva rasparları yapılmış ve çimento esaslı derzler temizlenerek, derz kayıpları giderilmiştir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'ndeki günümüze ulaşan, Çardaklı Hamamı, Kadı Hamamı, Vahap Ağa Hamamı ve Paşa Hamamının restorasyon çalışmaları yakın dönemde tamamlanmıştır. Vahap Ağa Hamamı restoran olarak işlevlendirilmiş olup, diğer hamamlar restorasyon sonrası kullanıma açılmamıştır.

Deva Hamamı ve Melik Ahmet Paşa Hamamı özel mülkiyetli olup, bu hamamlarda nitelikli restorasyon veya onarım çalışmaları yapılmamıştır. Bu nedenle iki hamamda yapılacak müdahalelerde dikkat edilmesi gerekli bazı hususlar bulunmaktadır. Bunlar;

- Hamamların güncel rölöve ve hasar analizleri tespitinden sonra yapılacak kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projeleri ile birlikte güçlendirme projesi hazırlanmalıdır. Hamamların özel mülkiyete ait olması nedeniyle nitelikli onarım ve restorasyon çalışmaları yapılamamaktadır. Bu nedenle hamamların özel mülkiyetten alınıp, kamulaştırılarak, kültür envanterine kamusal olarak katılımı sağlanmalıdır.
- Hamamlarda restorasyon ve güçlendirme uygulaması çalışmalarına başlatılmadan varsa çevresinde bulunan ticari mekanlar boşaltılmalıdır. Hamamın tüm bölümlerini kapsayacak şekilde güvenli alanlar oluşturulmalıdır. Uygulama çalışmalarına başlamadan önce yapı çevresinde güvenlik sınırı oluşturularak çevresel tehditler engellenmelidir.

- Hamamlarda yapılacak restorasyon ve güçlendirme müdahale uygulamalarının yerinde ve doğru yapılmasını sağlamak amacıyla alanında uzman akademisyenlerinde bulunduğu bilim kurulu oluşturulmalıdır.
- Restorasyon aşaması ve sonrasında farklı işlev verilecek hamamlarda, bu hamamların özgün yapısını bozmayacak şekilde projelendirilmesi gerekmektedir.
- Harç ve derz boşalmalarına bağlı bağlantısı zayıflayan fener duvarlarında kısmi sökülme sonrası özelliğini yitirmiş tuğlalar, dayanımı yüksek aslına uygun malzeme ve teknikle değiştirilerek, üretilecek harçlarla duvar bağlayıcılığı güçlendirilmelidir.
- Kubbedeki fil gözlerinin ilgili uzmanlar tarafından önerilen yoğunlaşmayı önleyen, basınç ve dış ortam koşullarına karşı dayanıklı malzemelerle kapatılarak, bu alanlarda oluşan nem problemleri önlenmelidir. Kubbede oluşan nem hasarları ilgili uzmanlar tarafından önerilen yalıtım çözümleriyle giderilmelidir.

## 5. KAYNAKLAR

Aru, K. A, 1949, “Türk Hamamları Etüdü”, Doçentlik Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul Matbaacılık, T.A.O, s. 34.

Arun, G. 2016. “Tarihi Yığma Yapılarda Hasar Tespiti” Hasan Kalyoncu Üniversitesi. İMO Gaziantep Şubesi.

Dağtekin, E. 2007. “Güneydoğu Anadolu Bölgesi Geleneksel Hamam Tipolojisi ve Buna Bağlı Koruma Ölçütlerinin Oluşturulması” Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Doktora Tezi sf. 213. Ankara.

Doehne, E. ve Price, C. (Ed.) 2010, “Stone Conservation: An Overview Of Current Research”, 2nd Ed, USA: Getty Conservation Institute.

Ertuğrul, A. 2009. “Hamam Yapıları ve Literatürü” Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi, Cilt 7, Sayı 13, 241-266.

Işık, N. 2017. “Geleneksel Yığma Yapılarda Taşıyıcı Sistem Hasarları ve Nedenlerinin Tespiti İle Güçlendirme ve Tamamlayıcı Müdahale Önerileri; Diyarbakır Suriçi Örneği” Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayımlanmamış Doktora Tezi. Diyarbakır.

Mahrabel, H.A. 2006. “Tarihi Yapılarda Taşıyıcı Sistem Özellikleri, Hasarlar, Onarım ve Güçlendirme Teknikleri” İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Sözen, M. 1971, Diyarbakır’da Türk Mimarisi, İstanbul.

# DİYARBAKIR SURLARINDAKİ YAPISAL SORUNLARIN GÖZLEMSEL TESPİTİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

**Dr. Nursen IŞIK**

Dicle Üniversitesi

isikcn@gmail.com

**Doç. Dr. Fatma Meral HALİFEOĞLU**

Dicle Üniversitesi

mhalife@gmail.com

## ÖZET

Diyarbakır kenti, Suriçi Bölgesi'ndeki tarihi ve kültürel değerleriyle dünya kültür mirasında yer bulan geçmişte birçok medeniyetin yaşadığı önemli bir yerleşim merkezidir. Kentin ilk yerleşim yeri olan Suriçi Bölgesi plan tipleri ve boyutları değişkenlik gösteren burç ve surlarla çevrilidir. Bu bölgede, birçoğu tescilli ve farklı yapı türlerine sahip kültürel, ticari, sosyal geleneksel ve anıtsal yapılar yer almaktadır.

4.yy'da inşa edildiği kaynaklarda<sup>1</sup> belirtilen Diyarbakır surlarında zaman içinde birçok kez onarım yapılmış olmasına rağmen, günümüze ulaşan burç ve sur duvarlarının bazı bölümlerinde yapısal sorunlardan kaynaklandığı düşünülen hasarlar yer almaktadır.

Surlarda yapılan restorasyon çalışmaları kısmi ve çok sınırlı düzeyde kalmakla beraber, çoğu müdahalenin özgün yapı tekniği, malzeme türü ve boyutuna uymadığı görülmektedir. Onarımı tamamlanan birçok sur duvarı ve burçlarda yapısal sorunlar ve hasarların günümüzde de devam ettiği, yapılan müdahalelerin yetersiz kaldığı ve birçok bölgede sorunların arttığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, Diyarbakır Suriçi Bölgesi'ni çevreleyen, Diyarbakır surlarındaki yapısal sorunlar "*Duvar, kemer ve örgü elemanlarında ayrışma, çözülme, üst örtü ve döşeme kayıpları, derz boşalması, eksen kayması, nem, hatalı restorasyon, kullanıcı kaynaklı, doğa koşulları ve bakımsızlık, yapı eleman kayıpları, bağlayıcı harcın özelliğini kaybetmesi/yok olmasına bağlı oluşan hasarlar*" başlıklarında gözlemsel olarak incelenmiş, bu hasarlarla ilgili değerlendirmeler yapılarak öneriler sunulmuştur.

---

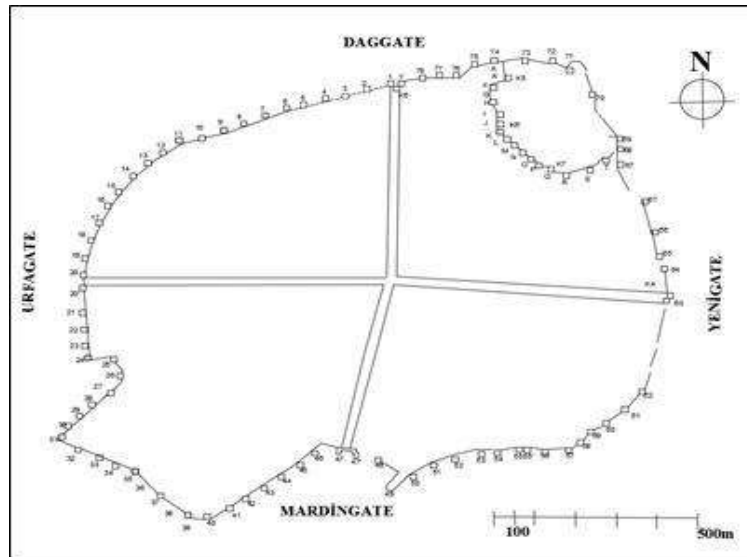
<sup>1</sup> Parla, C., 1990 "Türk İslam Şehri Olarak Diyarbakır" Yüksek Lisans Tezi. S.35

**Anahtar Kelimeler:** Diyarbakır surları, yapısal sorunlar, gözlemsel tespit

## 1.GİRİŞ

Diyarbakır surları 6312 sayılı ve 11.03.1972 tarihli Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu kararı ile tescillenmiştir. Diyarbakır surlarının formları ve boyutları buldukları dönemde yapılmıştır. Surların batısında bulunan burçlarda duvarlar daha kalın ve dairesel plandadır. Evli beden burcu, Keçi Burcu, Nur Burcu ve Yedi Kardeş Burcu önemli ve en bilinen burçlardır. Farklı plan tiplerine sahip burçların bazıları tek katlı olabildiği gibi iki ya da üç katlı olarak inşa edilen burçlarda bulunmaktadır. Giriş katlarının genellikle depo olarak kullanıldığı burçlarda, merdivenlerle ulaşılan üst katlar askeri amaçlarla kullanılmaktadır<sup>2</sup> (D.B.B.A.Y.P 2014).

Diyarbakır surları, iç ve dış kaleden oluşmakta, dış kale surlarının uzunluğu 4460 m, iç kale surları ise 598 metredir. Belirli dönemlerde yıkılan ve yok olan surların uzunluğu ise 620 metredir<sup>3</sup> (Şekil 1)



Şekil 1. Diyarbakır surları genel planı (Gabriel 1940)

Surların şehirle irtibatını sağlayan, dört ana kapısı bulunmaktadır. Bu kapılar, kuzeyde Dağ kapı, doğuda Yeni kapı, batıda Urfa Kapı ile güneyde Mardin Kapı olarak adlandırılmıştır. Bu kapılardan Dağ Kapı mevkiindeki alanlardaki bir kısım sur duvarları ile burçlar yıkılmıştır. Aynı durum, surların birçok bölümünde de benzer şekilde devam etmiştir. Yıkılan bu kısımlar tamamlanmadan günümüze bu şekilde ulaşmıştır.

<sup>2</sup> DBBAYP 2014 “Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Alan Yönetimi Birimi”

<sup>3</sup> Halifeoğlu, F.M. 2013.“Castle Architecture in Anatolia; Fortifications of Diyarbakır”. Higher Education Press Limited Company. Production and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved

## 2. YAPIM TEKNİĞİ VE MALZEME

Yığma yapım tekniğinde inşa edilmiş burçlarda kemer, tonoz ve kubbe şeklinde taşıyıcı elemanlar bulunmaktadır. Burçlar iki, üç katlı olabildiği gibi bazı burçlar dört kata kadar yüksekliğe sahiptir.

Diyarbakır surlarında, geleneksel ve anıtsal yapılarda olduğu gibi ana yapım malzemesi bazalt taşıdır. Diyarbakır surlarındaki burç girişlerinde tuğla ve bazalt taştan kemerli geçişler bulunmaktadır. Burçların iç bölümlerinde yer alan küçük odacıkların geçiş yerlerinde ise, kemer ve tonozlar tuğla malzemeden yapılmıştır. Duvar arası hatıl, kubbe ve tonozlarda kullanılan tuğla, kemerlerde kılıcına örülerek taşıyıcı sistemi tamamlanmıştır.

## 3. SURLARDA GÖZLEMSEL TESPİT EDİLEN YAPISAL SORUNLAR

Diyarbakır surlarında belirli dönemlerde birçok kez onarım yapılmış olmasına rağmen günümüze ulaşan burç ve sur duvarlarında kısmi ya da bütünsel yapısal sorunlar meydana gelerek, buna bağlı hasarlar oluşmuştur. Yapısal sorunlara bağlı hasarların bakımsızlık, doğa koşulları, hatalı restorasyon uygulamaları ile kullanıcı kaynaklı olduğu gözlemsel tespitlerle belirlenmiştir. Sur duvarlarında kısmi ya da bütünsel yıkılmalar ile bazı burçlarda çökme hasarları bulunmaktadır.

Gözlemsel olarak, incelenen surlar ve burçlarda bakımsızlık, terk, doğa koşulları, hatalı restorasyon, yapı eleman kaybı v.b gibi nedenlere bağlı oluşan yapısal sorunlar ve hasarlar tespit edilmiştir. Surlarda yapılan restorasyon çalışmaları kısmi ve çok sınırlı düzeyde kalmakla beraber, çoğu müdahalenin özgün yapım tekniği, malzeme türü ve boyutuna uyulmadığı görülmüştür.

Burç ve sur duvarlarında oluşan ayrışma ve çözülme zemin ve iklim koşullarına bağlı gelişmekle beraber, zeminde meydana gelen hareketin üst kısımlardaki ayrışmaları hızlandırdığı görülmüştür. Burç duvarlarındaki ayrışmaların daha çok burçların dış yüzünde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Sur duvarları ve burç içlerindeki taş-tuğla malzeme kayıpları



Burç duvarlarının taşıyıcı sistemindeki yük dağılımının iyi sağlanamaması nedeniyle örgü elemanlarında, ayrışma-çözülme ve çatlak hasarları oluşmuştur. Hasarların kemer ve tonozlarda oluşması burç genel strüktüründeki mukavemeti azaltmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Burçlardaki kemer ve örgü elemanlarında çatlak malzeme kaybı ve ayrışma hasarları (Aralık 2019)

Yıkılan burç kubbe ve tonozları, duvar ile döşemelerin çökmesi ya da tümüyle yok olmasına bağlı olarak mesnetsiz kalmıştır. Burç duvarlarındaki çatlakların onarımlarının yapılmaması ile taşıyıcı elemanlar doğa koşulları, bakımsızlık, hatalı kullanım v.b ile dış etkenlere bağlı hasarları arttırmıştır. Kubbe ve tonozlarda oluşan çatlaklar, tüm taşıyıcı sistemi etkileyerek burçlarda ağır hasarlar meydana getirmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Burç kubbelerindeki çatlak ve yıkılma hasarları (Aralık 2019)

Burç duvarlarının ara kat döşemelerinde ise kısmen ya da tamamen çökme şeklinde hasarlar oluşmuştur. Döşemenin tüm zemin ve ara kat döşemelerinde kalınlıkların homojen olmadığı, döşemelerdeki bu dolgunun üst örtü ve duvarların zaman içerisinde yıkılmasıyla yükselerek bu duruma geldiği görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Burç döşemelerinde oturma, çökme hasarları (Aralık 2019)

Diyarbakır Surlarında burç ile sur duvarlarında derz boşalmaları, cephedeki taşlar arasındaki harç kayıplarından kaynaklanmaktadır. Burç ile sur duvarlarının güney ve batı cephelerinde derz boşalmaları, diğer yönlere göre daha yoğundur. Batı ve güney cephelerinde güneş ışınlarının yoğun alınması sebebiyle bu hasarların oluştuğu düşünülmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. numaralı burçlardaki derz boşalmaları ve malzeme kayıpları (Aralık 2019)

Burç ve sur duvarlarının kemer akslarında, yapı elemanının yatay ve düşey yükler altında hareket etmesiyle açılma ve bel verme gibi hasarlar meydana gelmiştir. Duvarların var olan ayrışmalarının onarılmaması durumunda serbest kalan taş ya da tuğla malzemelerin belirli bir yöne eğilmesiyle, duvar aksında sapmalar oluşmuştur (Şekil 7).



Şekil 7. Urfa Kapı ve 57-58 burç arasındaki sur duvarındaki ayrışma ve aks kayma hasarları (Aralık 2019)

Onarılan burç ve sur duvarlarında yeterli düzeyde nem yalıtımının yapılmaması ile yağışların etkisi, üst örtü ve dış yüzeylerde oluşan genleşme sonucunda taşlar arasındaki harçların bağlayıcılık özelliği zayıflamıştır. Duvar ve döşemelerin birçok yerinde ayrışma ve dökülme hasarları meydana gelmiştir. Zeminden gelen nemin etkisiyle de benzer bozulmalar görülmüş, bu durum sur diplerindeki harçlarda dökülmeye, yüzeylerde ise tuzlanmaya neden olmuştur. Doğal etkenler sonucu oluşan bir diğer bozulma ise bitkisel (floral) oluşumlardır. Rüzgar etkisiyle birlikte gelen bitki tohum ve polenleri, burç ve sur duvarlarında uygun buldukları ortamlarda kök salıp büyümekte, taşların derinliklerine ilerleyerek iç dokuda bozulmalara neden olmaktadır. Ayrıca sur duvarlarına yakın ekilen ağaçların kökleri duvarların derinliklerine inerek yapısal bozulmalar oluşturmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. Sur duvarları ve burçlarda oluşan nem hasarları (Aralık 2019)

Surlarda mevcut hasarlar zaman içinde kısmen ya da belirli dönemlerde burç ve sur duvarları birlikte onarılarak giderilmeye çalışılmıştır. Ancak yapılan onarımların bir kısmında burç ve sur duvarlarında hatalı uygulamalar yapıldığı görülmüştür. Bu hatalı uygulamalar, yeni işlev verme (Kafe, cami, müze ve sergi salonları v.b), tamamlama, yeniden yapım şeklindeki onarımlarda ortaya çıkmıştır. Bazı burçlara yeni işlev verilmesi ile burç içinde taşıyıcı sistemi etkileyen ve sonradan müdahale kısıtlılığı yaratan uygulamalar tespit edilmiştir.

Burç duvarlarında yapılan tamamlamalarda var olan taş boyutlarının dışında daha az kesitli kesme taşın kullanılması ile taşlar arasında bağlantı zayıflığı meydana gelmiştir. Özellikle bu alanlarda ayrışma ve çözümler meydana gelmiş, aradaki boşluklar kalın derzli çimento katkılı harçla doldurulmuştur. Taşların fabrikada kesim biçimleriyle kullanılması da özgün dokuyu uyumsuzluk sağlamıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Burçlardaki hatalı restorasyon uygulamaları (Aralık 2019)

Diyarbakır Büyükşehir Belediyesinin yapmış olduğu sur dipleri rehabilitasyon ve rekreasyon alanları oluşturma çalışmasında sur dipleri ve burç kenarlarında beton malzemeden imal edilmiş tretuvar eklemelerinin yapıldığı ve bu uygulamanın surlarda aykırılık yarattığı görülmüştür. Beton tretuvarlarla çevrili olan burç ve sur duvarlarında sulanan peyzaj alanlarındaki drenajların yetersiz ve etkili su tahliyesi sağlayacak şekilde yapılmadığı gözlemlenmiştir. Bu durumun sur temellerine ve burç ile sur duvar taşıyıcı sisteminde neme bağlı hasarlar oluşturmuştur (Şekil 10).



Şekil 10. Sur diplerindeki peysaj düzenlemelerine bağlı nemlenme hasarları (Aralık 2019)

Yağmur, kar ve cephe yüzeylerinde biriken sular taş ve bağlayıcı harçları zayıflatmıştır. Ayrıca burç ve sur duvarlarında iklim ve doğa koşullarına bağlı olarak değişen ısı değişimlerinden kaynaklanan donma-çözümler meydana getirerek, bazalt ve bağlayıcı harçlar başta olmak üzere tüm yapıda olumsuz etki yaratmış, malzemelerin dayanımının azalmasına neden olmuştur.



Şekil 11. Burçlarda doğa koşulları ve bakımsızlık nedeniyle oluşan hasarlar (Aralık 2019)

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Diyarbakır surlarındaki burç ve sur duvarlarında önemli ölçüde yapısal sorunlar bulunmaktadır. İlgili kurumlar tarafından yapılan kısmi restorasyon çalışmalarıyla sorunlar giderilmeye çalışılmaktadır. Yapılan restorasyon çalışmalarının büyük bölümünde, burçlar ile sur duvarlarının yapım tekniği ve özgünlüğü göz ardı edilerek, çalışmaların devam ettiği görülmüştür. Onarımı tamamlanan birçok sur duvarı ve burçlardaki taşıyıcı sistemlerin devam ettiği yapılan müdahale ve onarımların yetersiz kaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca surlarda meydana gelen kayıplar ve hasarların giderilmesi amacıyla yapılan onarım ve restorasyon çalışmalarında, teknik ölçüm izlemeleri, tamamlayıcı müdahalelerin yapılmadığı görülmüştür. Diyarbakır sur duvarları ve burçlarında meydana gelen hasarların giderilmesi ve geleceğe aktarılması için öneriler;

- Sur duvarları, ve burçlarda yapılacak gözlemsel ve aletsel tespitlerin yanında ilgili kamu kurumları (Diyarbakır Rölöve Anıtlar Müdürlüğü, Kültür Müdürlüğü v.b) tarafından

mevcut durumuyla rölöveleri alınarak kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projeleri hazırlatılmalı, rölöveleri varsa güncellenmelidir.

- Sur duvarları ve burçlarda kapsamlı ve belirli periyotlarda aletsel ölçümler (Çatlak, yüzey düzgünlüğü, georadar, ısı ve nem değişim v.b) ilgili uzmanlar tarafından yapılmalıdır.
- Sur duvarları ve burç duvarlarında oluşan kısmi ya da bütünsel derz ayrışmaları ile bünyesel boşlukların giderilmesi için açılma alanında söküm yapılarak taşların birbirleriyle bağlayıcılıkları güçlendirilerek örülmelidir.
- Sur duvarları ve burçlarda zaman içinde yapılan restorasyon çalışmalarındaki malzeme kesit ve boyut farklılığı giderilerek, malzemede süreklilik sağlanarak, mukavemet kaybı önlenmelidir.
- Burçlardaki tonoz yüzeylerindeki beton malzeme temizlenerek, yanlış müdahalenin getirdiği hasarlar, ilgili uzmanlar tarafından incelenerek müdahale kararları belirlenmelidir.
- Sur duvarları ve burçların üzerinde zamanla meydana gelen bitkisel oluşumlar zirai ilaçlarla temizlenmelidir.
- Burçlardaki çatlak hasarı, yanmış ve özelliği bozulmuş, kayıpları bulunan taşıyıcı elemanlardaki tuğla malzemelerin yerine özgülüne uygun teknik malzeme tamamlamalarında, mukavemeti yüksek tuğla kullanılarak, bu alanlar güçlendirilmelidir.

## 5. KAYNAKLAR

Ahunbay, Z. 2011. “Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon”6. Baskı. YEM Yayınevi, s: 92-104. İstanbul.

Aköz, H. 2008. “Deprem Etkisi Altındaki Tarihi Yığma Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi”. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. s 10.

Arun, G. 2016. “Tarihi Yığma Yapılarda Hasar Tespiti” Hasan Kalyoncu Üniversitesi. İMO Gaziantep Şubesi.

Atina Tüzüğü, (Carte Del Restauro). 1931, CIAM Bildirgesi, madde 1,7,8 ve 9.

Bahtiyar M. 1998, “Restorasyonda Strüktürel Sorunlar”, Y. Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 1-23, 43-53, 67, 70-76.

Bayülke, N. 2001. “Depremde Hasar Gören Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi”, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir.

Beysanoğlu, Ş. 1990.“Anıtları ve Kitabeleri İle Diyarbakır Tarihi, I”, s.335; Biz birlik, “16. Yüzyıl Ortalarında Diyarbakır Beylerbeyliği’nde Vakıflar”, s. 293.

Gabriel, A. 1940. “Voyages Archeologiques Dans La Turquie Orientale.” 2.Cilt. s.106.Paris.

Güçhan, Şahin. N ve Diğerleri 2005. “Diyarbakır Kent Surları ve Koruma Sorunları” ODTÜ MFD. 27-55 Ankara.

Halifeoğlu, F.M. 2012. “Diyarbakır Surlarının Özellikleri ve Yapım Tekniği” Uluslararası Surlar Sempozyumu. s.116. Diyarbakır.

Halifeoğlu, F.M. 2013. “Castle Architecture in Anatolia; Fortifications of Diyarbakır”. Higher Education Press Limited Company. Production and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved.

Işık, N. 2017. “Geleneksel Yığma Yapılarda Taşıyıcı Sistem Hasarları ve Nedenlerinin Tespiti İle Güçlendirme ve Tamamlayıcı Müdahale Önerileri; Diyarbakır Suriçi Örneği” Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi. s.140-162 Diyarbakır.

Parla, C. 1990 “Türk İslam Şehri Olarak Diyarbakır” Yüksek Lisans Tezi. S.35

# BİNA YÜKSEKLİĞİ/CADDE GENİŞLİĞİ ORANININ ISI ADASI POTANSİYELİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Ayça GÜLTEN<sup>a</sup>, U.Teoman AKSOY<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Fırat Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü

<sup>b</sup>Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

## ÖZET

Bu çalışmada bina yüksekliği (Y) ve cadde genişliği (G) arasındaki oranın kentsel yüzeyler arasındaki sıcaklık dağılımı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla uzun yıllar iklim verileri analiz edilerek Elazığ'da yoğun yapılaşmanın olduğu Gazi Caddesi için 11 Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında Y/G oranlarının 1, 2 ve 0.5 olduğu durumlar için simülasyonlar yapılmıştır. Değerlendirmeler ısı adası etkisini, kentsel yüzey sıcaklığı ve hava sıcaklığı arasındaki farka bağlı olarak inceleyen Isı Adası Potansiyeli (IAP) parametresi üzerinden yapılmıştır.

Sonuç olarak bina yüksekliği ve cadde genişliği arasındaki oranın değişmesi IAP değerleri üzerinde oldukça etkili olmuştur. En yüksek IAP değerleri Y/G=2 için elde edilirken, en düşük değerler Y/G=0.5 için elde edilmiştir. Genel olarak ise, Y/G=1 ve Y/G=0.5 için elde edilen değerlerin birbirine çok yakın olduğu gözlenmiştir. Günümüz şartlarında, minimum alan üzerinden maksimum getirim sağlanması amacına yönelik bir yapılaşma anlayışı benimsenmiştir. Ancak, dar cadde veya sokak aralıkları çevresine yerleştirilen yüksek yapılar ısı adası etkisinin en önemli nedenidir. Bu bakımdan, yeni yerleşim alanlarında Y/G oranlarının en azından 1 veya 1'e yakın bir değerde tutulabilmesi, ısı adası etkisini azaltmaya yönelik uygulanabilecek en etkin yöntemlerden biridir.

**Anahtar Kelimeler:** Yüzey sıcaklığı, Isı adası potansiyeli, Bina yüksekliği-cadde genişliği oranı

## 1. GİRİŞ

Kentleşme ve endüstrileşme, insanların yaşam kalitesini artırırken, aynı zamanda insan yaşamına küresel ısınma, endüstriyel atıklar ve hava kirliliği gibi birçok problem getirmektedir. Bu problemlerin global ölçekte yarattığı negatif etkilerin yanı sıra, endüstriyel etkileşimin olduğu ve sentetik yapı malzemelerinin kullanıldığı ölçekteki kentsel alanlar da etkilenmektedir. Bunun sonucunda da doğal çevre ve ekoloji kötü yönde etkilenecek dengesini kaybetmektedir [1].

Kentleşmenin, yerel ölçekte neden olduğu en önemli değişiklik iklim elemanları üzerindedir. Bu değişikliklerin iyi bir şekilde analiz edilebilmesi için öncelikle Kentsel Isı Adası (KIA) kavramının iyi anlaşılması gerekir. Kent iklimi söz konusu olunca, incelenmesi gereken ilk eleman sıcaklıktır. Kentlerin, kırsal kesimlerden daha sıcak olduğu 100 yıldan beri bilinen ve kabul edilen bir gerçektir [2].

Kentlerde yeşil alanların yerini yüksek binalar ve bunların arasında kalan cadde, sokak, kaldırım gibi kentsel elemanlar almıştır. Motorlu taşıtlar, endüstrileşmenin neden olduğu ısınma ve doğrudan ısı yayan etkinliklerle birlikte, beton kaldırımlar, asfalt caddeler ve beton, tuğla, briket gibi yapı malzemeleriyle inşa edilen binalar, günümüz gündüz absorbe ettikleri güneş enerjisini gece boyunca uzun dalga termal ışınım olarak havaya salarlar. Bu durum gece hava sıcaklığının artmasına neden olur. Bu olaya kentsel ısı adası adı verilir [3]. Kentsel ısı adası etkisi genellikle gece ortaya çıkar, ancak bu durum kent içinde gündüz absorbe edilen enerjinin gece açığa çıkması sonucudur. Bu nedenle, gündüz meydana gelen absorpsiyon miktarı, kent ortamının fiziksel ve termofiziksel özellikleri kentsel ısı adası oluşumunda oldukça önemlidir.

Bu çalışmada bina yüksekliği (H) ve cadde genişliği (W) arasındaki oranın kentsel yüzeyler arasındaki sıcaklık dağılımı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla uzun yıllar iklim verileri analiz edilerek Elazığ'da yoğun yapılaşmanın olduğu Gazi Caddesi için 11 Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında H/W oranlarının 1, 2 ve 0.5 olduğu durumlar için simülasyonlar yapılmıştır. Değerlendirmeler ısı adası etkisini, kentsel yüzey sıcaklığı ve hava sıcaklığı arasındaki farka bağlı olarak inceleyen Isı Adası Potansiyeli (IAP) parametresi üzerinden yapılmıştır.



## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Kentsel Isı Adası Potansiyeli

Isı adası potansiyeli, ilk olarak Akinoru Lino ve Akira Hoyano tarafından 1996 yılında yapılan bir çalışmada kullanılmıştır. “Development of a Method to Predict the Heat Island Potential Using Remote Sensing and GIS Data (Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Verileri Kullanılarak Isı Adası Potansiyeli Tahmini İçin Bir Metot Geliştirilmesi)” isimli çalışmada tanımlanan ısı adası potansiyeli, hissedilir ısı akısına bağlı olarak kentsel alanlarda yüzey sıcaklık dağılımlarını ve kentsel termal çevreyi inceleyen bir parametredir.

Hissedilir ısı akısı, atmosferin kentsel kanopi üzerindeki etkilerinin tahmin edilmesine olanak sağlayan ve hava sıcaklığının kentsel bir alanı nasıl etkilediğini gösterebilen uygun bir indekstir. Belirli bir alan için duyulur ısı akısı aşağıdaki formülle tanımlanabilir [4].

$$Q = \sum \alpha_c T_y - (T_y + T_a) dy / A \quad (1)$$

Burada Q duyulur ısı akısı ( $W/m^2$ ),  $\alpha_c$  ısı taşınım katsayısı,  $T_y$  yüzey sıcaklığı ( $^{\circ}C$ ),  $T_h$  ortalama hava sıcaklığı ( $^{\circ}C$ ) ve  $T_a$  yerel (kentsel kanopi seviyesinde) ve ortalama hava sıcaklık farkı ( $^{\circ}C$ ) ve A mikroskobik yüzeyin alanı ( $m^2$ ) değerlerini vermektedir.

Çalışmada Lino ve Hoyano ısı taşınım katsayısı ve kentsel kanopi ve üzerindeki hava sıcaklık farkı için bazı kabüller yapmıştır [4]. Buna göre;

- Kentsel kanopinin üzerindeki rüzgâr hızı 1-2 m/sn ise, hem doğal hem de zorlanmış konveksiyon koşullarında türbülanslı akış oluşur. Bu durum, herhangi bir yüzey için ısı taşınım katsayısının hesaplanmasına olanak tanımaz. Ancak kanopi içindeki rüzgâr hızının kanopi seviyesinin üzerindeki rüzgâr hızına eşit olduğu kabul edilirse, Jürges Formülü ile ısı taşınım katsayısını hesaplamak mümkün olmaktadır.
- Kanopi seviyesindeki ve üzerindeki hava sıcaklığı arasındaki fark genellikle  $1^{\circ}C$ 'dir. Çalışmada bu fark yok sayılarak sıcaklıklar eşit kabul edilmiştir.

Sonuç olarak, ısı adası potansiyeli, ısı taşınım katsayısı ve hava sıcaklığı farkının ihmal edilmesiyle, duyulur ısı akısına bağlı olarak

$$IAP = \sum (T_y - T_h) dy / A \quad (2)$$

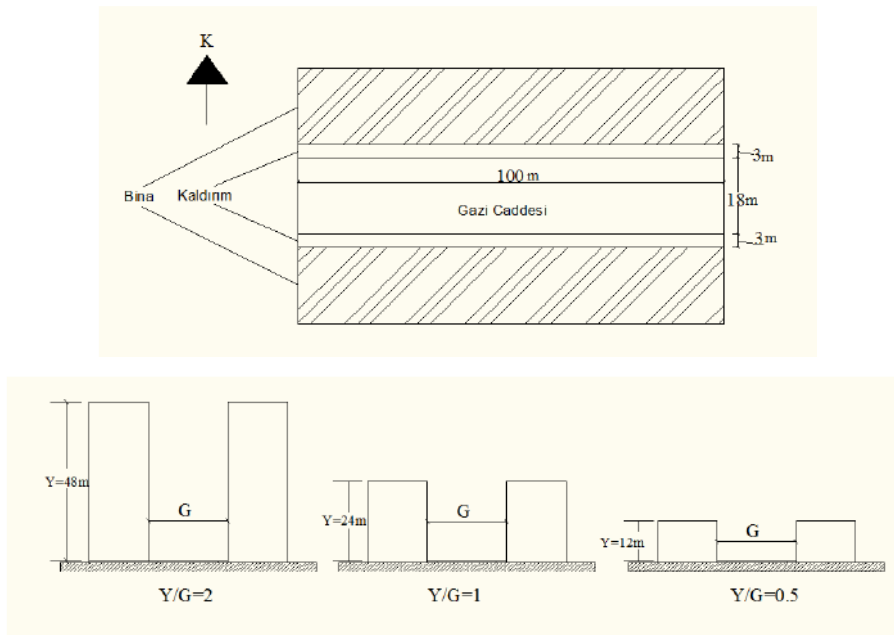
şeklinde türetilmiştir [5,6]. Burada IAP ısı adası potansiyelini ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $T_y$  yüzey sıcaklığını ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $T_h$  meteorolojiden alınan hava sıcaklığı değerini ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $d_y$  yüzey alanını ( $\text{m}^2$ ) ve  $A$  ise IAP'si hesaplanacak kentsel alanın taban alan miktarını ( $\text{m}^2$ ) gösterir.

## 2.2.Çalışma Alanı

Gazi Caddesi Elazığ'ın en işlek ve kalabalık caddelerinden biridir. Cadde doğrultusu, doğu-batı yönündedir. Bu caddede yer alan binalar bitişik nizamda kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmiştir ve genellikle 7-8 kat yüksekliğine sahiptir. Simülasyonlarda Gazi Caddesi için Şekil 1'de Gazi Caddesi için belirlenen bölge model tanımı ve Şekil 2'de bu alana ait üç boyutlu model ve değişen bina yüksekliği-cadde genişliği oranları verilmiştir. Tablo 1'de ise kentsel elemanlara ait, termofiziksel özellikler sunulmuştur [6,7].



Şekil 1. Gazi Caddesi için plan görünüşü



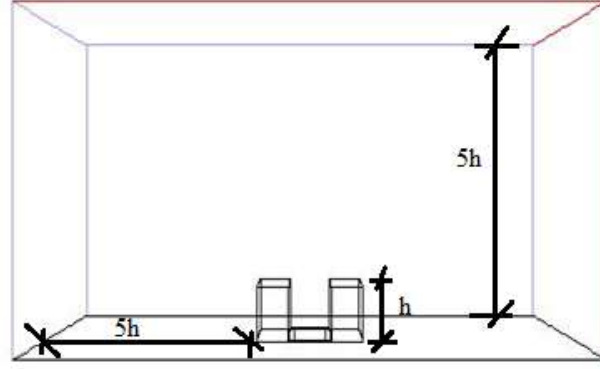
Şekil 2. Gazi Caddesi için fiziksel model tanımı

**Tablo 1.** Kentsel elemanların termofiziksel özellikleri [6,7]

Kentsel Eleman	Malzeme	Yoğunluk ( $\rho$ ) $\text{kg/m}^3$	Özgül Isı (C) $\text{J/kg}^\circ\text{C}$	Termal İletkenlik (k) $\text{W/mK}$	Işınım Yansıtma Katsayısı ( $\epsilon_s$ )	Işınım Yutma Katsayısı ( $\alpha_s$ )
Cadde	Asfalt	2120	920	0.74	0.93	0.93
Bina Cepheleri	Sıva	1860	780	0.72	0.93	0.23
Kaldırımlar	Beton parke	2000	880	1.2	0.7	0.6
Çatı	Kiremit	1458	880	0.52	0.91	0.4

### 2.3. Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği ile Kentsel Isı Adasının Hesaplanması

Bu çalışmada Elazığ'da yer alan bazı kentsel alanlar için kentsel ısı adası potansiyeli, ticari bir hesaplamalı akışkanlar dinamiği programı olan Ansys Fluent kullanılarak hesaplanmıştır. 3 boyutlu modelleme ve ağ oluşturma adımları Ansys'de gerçekleştirilmiş ve çözüm için Fluent'e entegre edilmiştir. Simulasyon sonuçları ise WorkBench'te CFD-Post aracıyla analiz edilmiştir. Uygun çalışma alanı boyutlarının belirlenmesi, katı modelin uygun sayıda ve boyutta ağ hüccesine bölünmesi bir simülasyonun geçerliliğini etkileyen önemli parametrelerdir. Bu çalışmada, kentsel alan, Ansys Fluent ticari programı içinde yer alan katı modelleme programı ile üç boyutlu olarak modellenmiş, daha sonra ağ hüccelerine ayrılmıştır. Çalışma alanı olarak kübik bir hava hacmi kullanılmış olup, boyutları yatayda ve düşeyde bina yüksekliğinin 5 katı olarak kabul edilmiştir (3-a) [8]. Uygun ağ hüccesi sayısının ve boyutunun belirlenmesi ise geçerlilik çalışmasında yapılan denemeler ile belirlenmiştir. Geçerlilik çalışmasında modellenen kentsel alan için 130x130x130 m boyutlarında bir hava hacmi ve yaklaşık 280000 tetrahedral ağ hüccesi kullanılmıştır. Ağ hüccesi kalitesi için, hüccre yamukluğu baz alınıp, bütün simülasyonlarda 0.83 olarak sağlanmıştır (Şekil 3-b).



(a)



(b)

**Şekil 3.** a) Üç boyutlu model için belirlenen kübik hava hacmi b) Ağ hücrelerine ayrılan çalışma modeli

Çalışma alanı olarak kabul edilen kübik hava hacmi için sınır şartları belirlenirken, meteorolojiden alınan rüzgâr hızı, yönü ve hava sıcaklığı değerleri kullanılmıştır. Bunun için son 5 yıla ait rüzgâr hızı, yönü ve hava sıcaklığı değerleri saatlik olarak alınıp, ortalama değerler hesaplanmıştır. Kentsel yüzeyler için ışıma yama ve yutma katsayıları literatürden alınırken, yatay ve düşey yüzeyler için ısı taşınım katsayılarının hesaplanabilmesi için ortalama saatlik veriler kullanılmıştır ve Tablo 2, 3 ve 4'te sunulmuştur [6].

Çevreden gelen uzun dalga radyasyon için, her bir simülasyon örneğinde, ilk olarak yüzeylerin sıcaklıkları hava sıcaklığına eşitlenerek bir simülasyon yapılmıştır. Bu simülasyondan elde edilen yüzey sıcaklığı değerleri kullanılarak ikinci bir simülasyon daha yapılmış, elde edilen yüzey sıcaklıkları IAP hesaplamasında kullanılmıştır [5,6]. Hesaplamalarda kentsel elemanların ortalama alan ağırlıklı yüzey sıcaklıkları kullanılmıştır.

**Tablo 2.** 11 Haziran için hesaplanan ortalama hava sıcaklığı, rüzgâr hızı ve taşınım katsayısı değerleri

11 Haziran	Ort. Hava Sic.		Rüzgar hızı (m/sn)	Rüzgar yönü	Hc yatay (W/m <sup>2</sup> K)	Hc kuzey (W/m <sup>2</sup> K)	Hc güney (W/m <sup>2</sup> K)	Hc doğu (W/m <sup>2</sup> K)	Hc batı (W/m <sup>2</sup> K)
	°C	K							
9.00	29.3	302.3	2.73	GD	25.54	18.62	18.62	10.74	18.62
10.00	29.7	302.7	3.60	GD	28.92	21.91	21.91	12.25	21.91
11.00	30.0	303	3.63	GD	29.04	22.03	22.03	12.30	22.03
12.00	29.0	302	4.97	GD	33.45	26.14	26.14	14.26	26.14
13.00	29.1	302.1	3.83	GD	29.75	22.70	22.70	12.62	22.70
14.00	29.0	302	1.90	GD	21.67	14.59	14.59	8.99	14.59
15.00	28.3	301.3	1.33	GD	18.46	10.79	10.79	7.51	10.79
16.00	26.3	299.3	1.83	D	21.32	14.20	14.20	8.83	14.20
17.00	24.5	297.5	0.87	GD	15.19	5.44	5.44	5.95	5.44

**Tablo 3.** 11 Temmuz için hesaplanan ortalama hava sıcaklığı, rüzgâr hızı ve taşınım katsayısı değerleri

11 Temmuz	Ort. Hava Sic.		Rüzgar hızı (m/sn)	Rüzgar yönü	Hc yatay (W/m <sup>2</sup> K)	Hc kuzey (W/m <sup>2</sup> K)	Hc güney (W/m <sup>2</sup> K)	Hc doğu (W/m <sup>2</sup> K)	Hc batı (W/m <sup>2</sup> K)
	°C	K							
9.00	33.1	306.10	3.35	B	28.00	21.03	11.84	11.84	11.84
10.00	34.2	307.20	1.85	GD	21.41	14.30	14.30	8.87	14.30
11.00	34.8	307.80	2.45	GD	24.30	17.38	17.38	10.18	17.38
12.00	35.4	308.40	2.35	GB	23.85	16.91	9.98	9.98	16.91
13.00	35.7	308.70	3.05	KB	26.83	19.90	11.32	19.90	11.32
14.00	35.2	308.20	2.15	KD	22.91	15.93	15.93	15.93	15.93
15.00	34.4	307.40	2.6	GD	24.97	18.05	18.05	10.48	18.05
16.00	33.0	306.00	2.45	KB	24.30	17.38	10.18	17.38	10.18
17.00	28.8	301.80	1.25	KB	17.93	10.09	7.26	10.09	7.26

**Tablo 4.** 11 Ağustos için hesaplanan ortalama hava sıcaklığı, rüzgâr hızı ve taşınım katsayısı değerleri

11 Ağustos	Ort. Hava Sic.		Rüzgar hızı (m/sn)	Rüzgar yönü	Hc yatay (W/m <sup>2</sup> K)	Hc kuzey (W/m <sup>2</sup> K)	Hc güney (W/m <sup>2</sup> K)	Hc doğu (W/m <sup>2</sup> K)	Hc batı (W/m <sup>2</sup> K)
	°C	K							
9.00	34.2	307.20	1.7	GB	20.60	13.40	8.50	8.50	13.40
10.00	35.2	308.20	2.1	KB	22.67	15.67	9.44	15.67	9.44
11.00	36.2	309.20	2.7	B	25.40	18.48	10.68	18.48	10.68
12.00	35.8	308.80	1.65	GB	20.33	13.08	8.38	8.38	13.08
13.00	36.0	309.00	2.15	KB	22.91	15.93	15.93	15.93	15.93
14.00	35.0	308.00	2.4	KB	24.08	17.14	17.14	17.14	17.14
15.00	34.5	307.50	2.8	KB	25.82	18.90	10.86	10.86	10.86
16.00	33.0	306.00	2.55	KB	24.75	17.83	10.38	17.83	10.38
17.00	29.6	302.60	1.35	KB	18.56	10.93	7.56	10.93	7.56

Program içinde kullanılan koordinat sisteminde X vektörü doğu yönünü, Y vektörü ise kuzey yönünü gösterecek şekilde kabul edilmiştir. Buna göre ana yönlerden gelen rüzgâr girişi için kübik hacmin ilgili yönü gösteren yan yüzeyi sınır olarak belirlenirken, ara yönler için rüzgâr girişinin iki bileşke yöne bakan yan yüzeylerden olduğu kabul edilmiştir.

Bir hesaplamalı akışkanlar dinamiği yazılımı olan Ansys Fluent, simülasyonlar için bazı genel denklemler kullanır. Sonlu hacim metoduna dayanan Fluent çözücüsünün kullandığı kütle, momentum, enerji vs. taşınım denklemleri sonlu farklılaştırılır. Akışı ve ısı transferini yöneten genel denklemler kaynak [6] ve [8-9] içinde bulunabilir. Güneşin yeryüzüne göre konumu ve güneş ışınımı etkisi için, program içinde yer alan solar yük hesaplayıcı modülü kullanılmış olup, ışınlama ısı transferi sonucu oluşan yansıma ve yutma olaylarının simülasyon içinde gerçekleştirilmesi ise “solar ray tracing” metodunu kullanan DTRM (Ayrık transfer radyasyon modeli) ile sağlanmıştır. Solar yük hesaplayıcı için Elazığ’a ait 39.14 kuzey enlemi ve 38.41 doğu boylamı ile +2 zaman dilimi verileri kullanılmıştır. Rüzgar etkisi için “k-ε-RNG-standard wall function” türbülans modeli kullanılmıştır. Bütün simülasyonlar enerji denklemi için  $10^{-5}$  olarak yakınsatılmıştır.

### 2.3. Çözümün Geçerliliği

Hesaplamalı akışkanlar dinamiği kullanılarak yapılan bir simülasyonun geçerliliğinin olabilmesi için, simülasyon sonuçlarının en az bir dizi ölçüm sonucuyla örtüşmesi gerekmektedir [10]. Bu çalışmada kullanılan simülasyon modelinin geçerliliğinin kanıtlanması için, ölçülen ve simülasyonla tahmin edilen yüzey sıcaklıkları karşılaştırılmış ve programın geçerliliği ispatlanmaya çalışılmıştır.

Geçerlilik çalışması için, 21 Mart 2007’de Gazi Caddesi’nde yapılan yüzey sıcaklığı ölçümleri kullanılmıştır [11]. Ölçümler, ”Flir” marka bir termal kamera ile 08.00-16.00 arasında yapılmış olup, çekilen görüntülerin analizi için ise, “Thermacam Reporter” programı kullanılmıştır [12]. Fotoğraf analizleri yapılırken, bina yüzeyi, cadde ve yüzeyi kaplanmış kaldırım olmak üzere bazı kentsel elemanların yüzey sıcaklıkları belirlenmiştir. Hava sıcaklığı, rüzgâr hızı ve yönü gibi meteorolojik veriler 21 Mart 2007 tarihi için Devlet Meteoroloji İşleri’nin TÜMAS veri sisteminden elde edilmiştir.

21 Mart 2007 için Gazi Caddesi üzerinde seçilen bir çalışma alanı için sürekli rejimde yapılan simülasyon sonucunda, saat 12.00 için bina cepheleri, kaldırımlar ve cadde için tahmin edilen yüzey sıcaklık değerlerinin ölçülen değerlere %0.44- 2.56 arasında değişen değerlerle fark göstermiştir [6]. Yakınsama değerlerinin bu aralıkta olması çalışmanın geçerliliğini kabul edilebilir kılmaktadır. Geçerlilik çalışmasında kaldırımlar beton karo, cadde asfalt ve duvarlar sıva üzeri açık renk boyalı olarak kabul edilmiştir. Kaldırım için ışınlama yutma ( $\alpha$ ) ve yayma ( $\epsilon$ ) katsayısı sırasıyla 0.6 ve 0.7 olarak alınırken cadde için her ikisi de 0.93 olarak alınmıştır [13].

Tablo 5’te ölçülen ve simülasyon sonucunda elde edilen yüzey sıcaklık değerleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

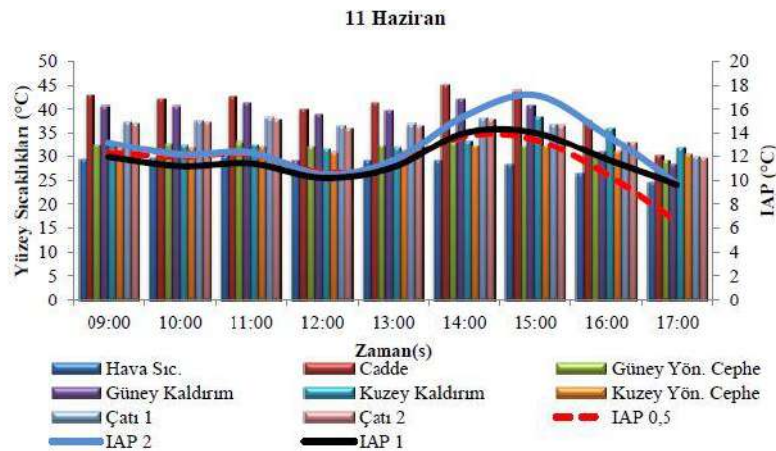
**Tablo 5.** Geçerlilik çalışması sonucunda elde edilen yüzey sıcaklık değerleri.

	Kuzey Yönelimli Duvar (K)	Kaldırım 1 (K)	Cadde (K)	Kaldırım 2 (K)	Güney Yönelimli Duvar (K)
Simülasyon	295.49	291.62	292.27	292.78	298.76
Ölçülen	289.3	289	290.2	291.5	291.1
Fark %	2.09	0.90	0.71	0.44	2.56

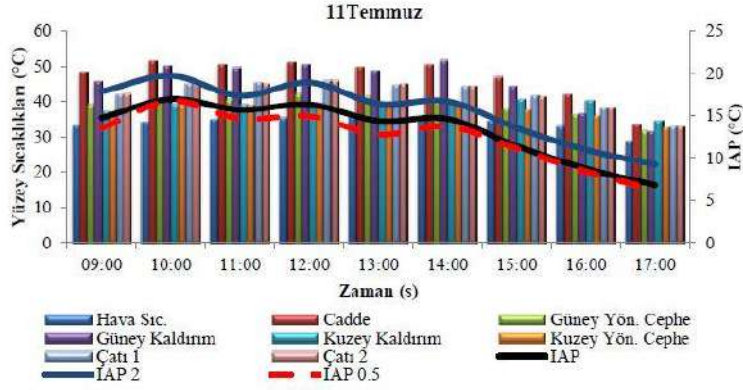
### 3. BULGULAR ve DEĞERLENDİRME

Çalışmada bina yüksekliği ve cadde genişliği arasındaki oranın kentsel yüzeyler arasındaki sıcaklık dağılımını nasıl etkilediğini gösterebilmek amacıyla 11 Haziran, 11 Temmuz ve 11 Ağustos günleri için  $Y/G=2$  ve  $Y/G=0.5$  oranları için simülasyonlar yapılmış ve sonuçlar  $Y/G=1$  için yapılan simülasyon sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

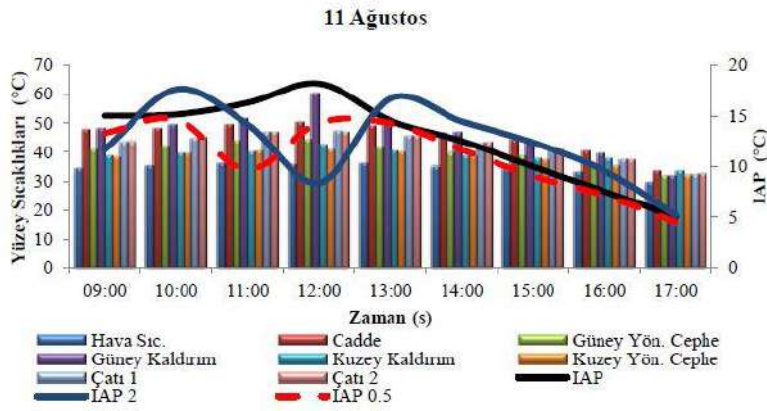
11 Haziran için sunulan şekilde  $Y/G=2$  olan durum için IAP değerlerinin en yüksek değeri aldığı ve bu durumun öğleden sonraki saatlerde daha da belirginleştiği görülmektedir (Şekil 4). Saat 12.00’de 4.97 m/s hızla esen kuvvetli rüzgârın etkisiyle, IAP’lerin nerdeyse eşitlendiği ve kanyon etkisinin kaybolduğu görülmektedir. 11 Temmuz’da hem  $Y/G=2$  hem de  $Y/G=0.5$  için elde edilen IAP değerleri  $Y/G=1$  için hesaplanan değerlerle paraleldir (Şekil 5). En düşük IAP  $Y/G=0.5$  için elde edilirken en yüksek IAP  $Y/G=2$  için elde edilmiştir.



**Şekil 4.** 11 Haziran için değişen  $Y/G$  oranlarına göre yüzey sıcaklığı ve IAP değerleri

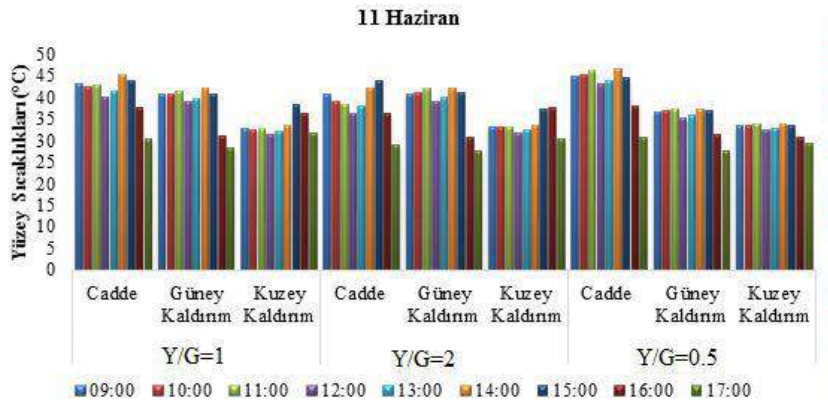


Şekil 5. 11 Temmuz için değişen Y/G oranlarına göre yüzey sıcaklığı ve IAP değerleri



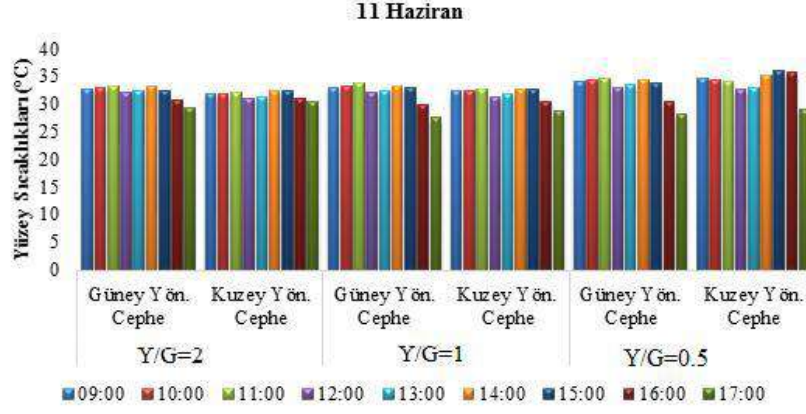
Şekil 6. 11 Ağustos için değişen Y/G oranlarına göre yüzey sıcaklığı ve IAP değerleri

Şekil 6’da görüldüğü üzere, 11 Ağustos’ta değişik Y/G oranları için elde edilen IAP değerleri saat 13.00’e kadar birbirinden bağımsız bir şekil çizmiştir. Saat 13.00’ten sonra yine Y/G=2 için en yüksek değeri ve Y/G=0.5 için en düşük değeri gösterecek şekilde üç farklı oran için elde edilen değerler birbirine paralel bir şekil çizmiştir.



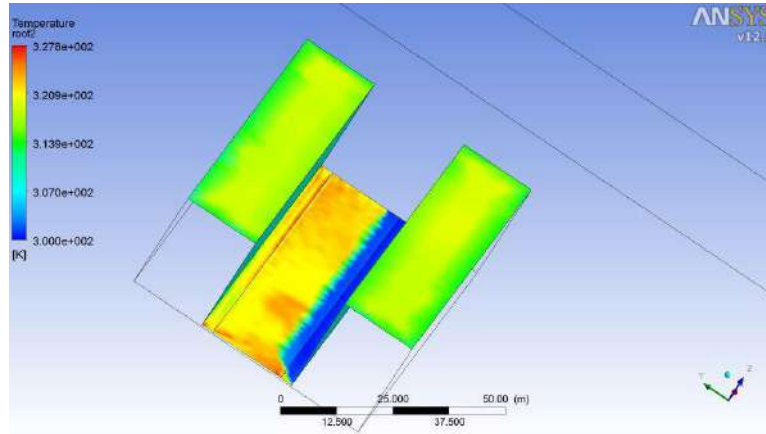
Şekil 7. 11 Haziran için yatay kentsel elemanların Y/G oranlarına göre değişen yüzey sıcaklıkları



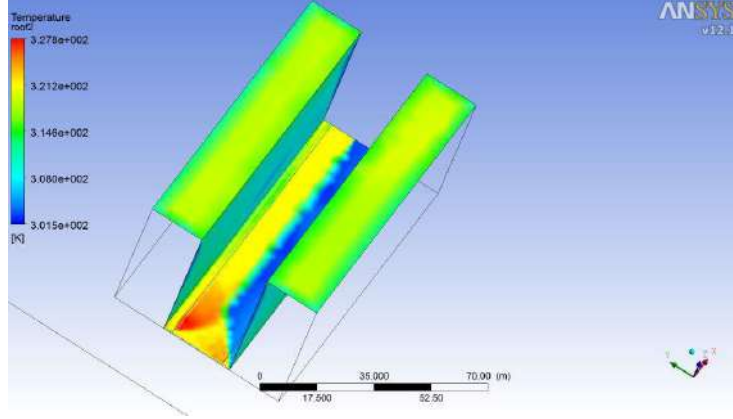


Şekil 8. 11 Haziran için düşey kentsel elemanların Y/G oranlarına göre değişen yüzey sıcaklıkları

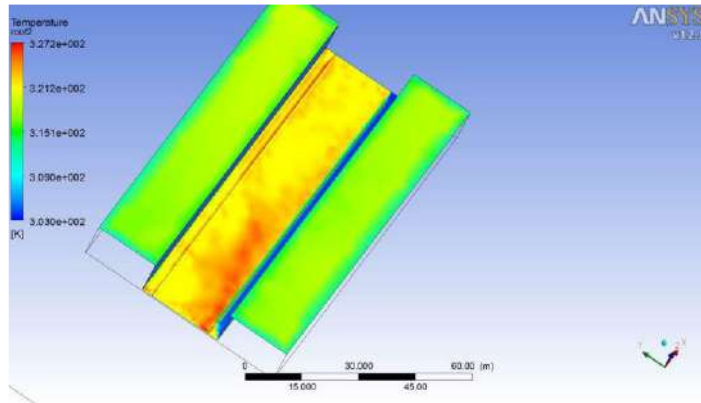
Şekil 7 ve 8’de görüldüğü gibi, Y/G oranının yatay kentsel elemanlar olan cadde ve kaldırımların yüzey sıcaklıkları üzerindeki etkisi daha fazladır. Yatay elemanların yüzey sıcaklıkları, Y/G oranının artmasıyla belirgin şekilde düşmekte ancak, düşey kentsel elemanlar olan cepheler üzerinde bu değişim oldukça küçük olmaktadır. Hâlbuki Y/G oranının artmasıyla IAP değerindeki artış oldukça belirgindir. Y/G oranının artmasıyla cephelerin artan yüzey alanı, yüzey sıcaklıkları daha düşük olmasına rağmen IAP değerindeki artışı oluşturmaktadır. Şekil 9 10 ve 11’de görüldüğü gibi bina yüksekliğinin artmasıyla cadde üzerine düşen gölge boyu artmakta ve bu durum cadde için yüzey sıcaklık değerinin düşmesine neden olmaktadır. Buna rağmen Y/G=2 için elde edilen IAP değerleri bazı istisnai durumlar hariç daha yüksek olmuştur. Yükselen binalar nedeniyle cephelerin aldıkları güneş ışınımı miktarı azalmasına rağmen IAP değerlerinin artmasının bir diğer önemli nedeni de rüzgârın yüzeyler üzerindeki soğutma etkisini kaybetmesidir. Bu durum özellikle cepheler için yüzey sıcaklıklarının daha küçük ve büyük Y/G oranlarına göre dengede kalmasına neden olmaktadır. Çünkü kanyon içine giren rüzgâr daha fazla hız kaybetmekte ve cephe yüzey sıcaklıklarına çok az etki etmektedir.



Şekil 9. 11 Haziran saat 12.00 Y/G=1 için gölge boyu ve yüzey sıcaklıkları

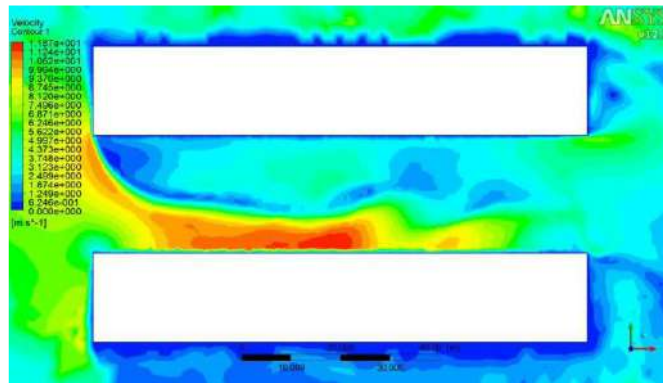


Şekil 10. 11 Haziran saat 12.00 Y/G= 2 için gölge boyu ve yüzey sıcaklıkları

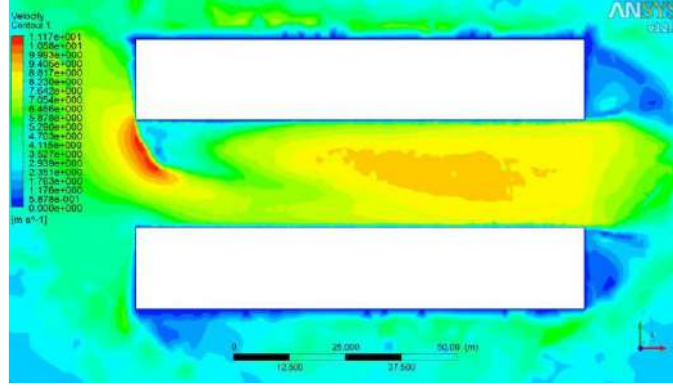


Şekil 11. 11 Haziran saat 12.00 Y/G=0.5 için gölge boyu ve yüzey sıcaklıkları

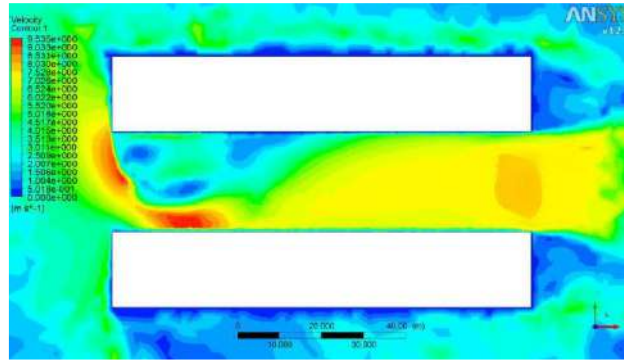
Şekil 12, 13 ve 14'te 11 Temmuz için Y/G=2, 0.5 ve 1 için oluşturulan hız kontürleri görülmektedir. Kuzeybatı yönünden gelen rüzgâr, kuzey yönelimli cepheye çarpıp hız kaybederek kanyon içinde dağılmıştır. Y/G=0.5 iken en az hız kaybına ve Y/G=2 iken en fazla hız kaybına uğramaktadır. Y/G=2 iken özellikle güney yönelimli cephe üzerindeki hızı azalmaktadır. Bu da yüzey sıcaklıklarının değişmemesine ancak aynı taban alanı üzerinde artan cephe yüzey alanı nedeniyle IAP değerinin yükselmesine sebep olmaktadır.



Şekil 12. 11 Temmuz saat 13.00 Y/G=2 için oluşan rüzgâr hız eş eğrileri

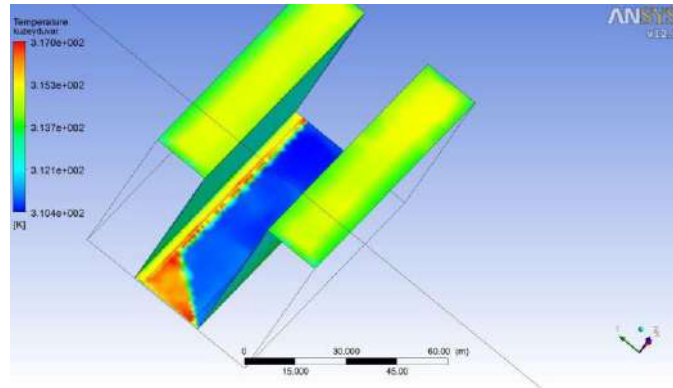


Şekil 13. 11 Temmuz saat 13.00 Y/G=0.5 için oluşan rüzgâr hız eş eğrileri

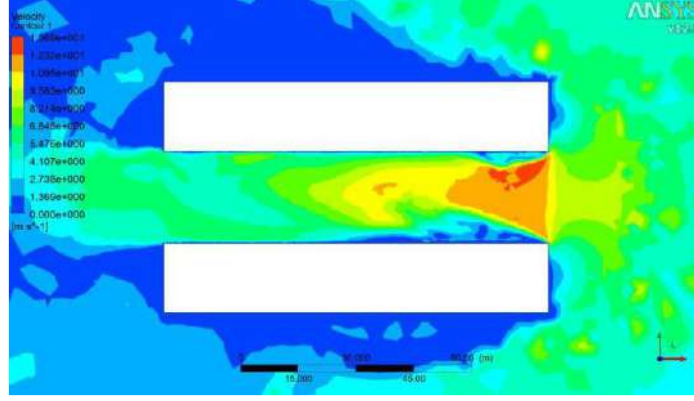


Şekil 14. 11 Temmuz saat 13.00 Y/G=1 için oluşan rüzgâr hız eş eğrileri

Ancak 11 Ağustos saat 12.00’de olduğu gibi, IAP 2 değerinin diğer IAP’lerden daha düşük olduğu durumlar da görülmektedir. 11 Ağustos 12.00’de hem cadde üzerine düşen gölge boyu nedeniyle (Şekil 15) hem de, rüzgârın kanyon içine girdikten sonra çok az kaybolan soğutma etkisi nedeniyle (Şekil 16) yüzey sıcaklıkları beklenenden daha fazla düşmüş ve IAP değerinin de düşmesine neden olmuştur.



Şekil 15. 11 Ağustos saat 12.00 Y/G=2 için gölge boyu ve yüzey sıcaklıkları



Şekil 16. 11 Ağustos saat 12.00 Y/G=2 için oluşan rüzgâr hız eş eğrileri

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada Bina yüksekliği (Y)/Cadde genişliği (G) oranının IAP üzerindeki etkisini incelemek amacıyla Y/G= 1, 2 ve 0.5 için, 11 Haziran, Temmuz ve Ağustos için simülasyonlar yapılmış ve IAP değerleri hesaplanmıştır. Simülasyonlar için hesaplamalı akışkanlar dinamiği tabanlı bir paket program kullanılmış ve programın doğruluğu çalışma alanında yapılan yüzey sıcaklığı ölçümleri ile sağlanmıştır.

Sonuç olarak bina yüksekliği ve cadde genişliği arasındaki oranın değişmesi IAP değerleri üzerinde oldukça etkili olmuştur. En yüksek IAP değerleri Y/G=2 için elde edilirken, en düşük değerler Y/G=0.5 için elde edilmiştir. Genel olarak ise, Y/G=1 ve Y/G=0.5 için elde edilen değerlerin birbirine çok yakın olduğu gözlenmiştir. Günümüz şartlarında, minimum alan üzerinden maksimum getirim sağlanması amacına yönelik bir yapılaşma anlayışı benimsenmiştir. Ancak, dar cadde veya sokak aralıkları çevresine yerleştirilen yüksek yapılar ısı adası etkisinin en önemli nedenidir. Bu bakımdan, yeni yerleşim alanlarında Y/G oranlarının en azından 1 veya 1'e yakın bir değerde tutulabilmesi, ısı adası etkisini azaltmaya yönelik uygulanabilecek en etkin yöntemlerden biridir.

#### Kaynaklar

- [1] Memon, R.A., Leung, D.Y.C., Chunho, L., 2008. A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island, *Journal of Environmental Sciences*, **20**, 120–128.
- [2] <http://web.itu.edu.tr/~kkocak/iklimpdf.pdf> (Son erişim: 25.12.2019)
- [3] Kum, G., 2006. Göztepe, Kandilli ve Şile sıcaklık verileri kullanılarak İstanbul'da şehir ısı adası etüdü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- [4] **Lino, A., Hoyano, A.**, 1996. Development of a method to predict the heat island potential using remote sensing and GIS data, *Energy and Buildings*, **23**, 199-205
- [5] **Asawa, T., Hoyano, A., Nakaohkubo, K.**, 2008. Thermal design tool for outdoor spaces based on heat balance simulation using a 3D-CAD system, *Building and Environment*, **43**, 2112-2123.
- [6] **Gülten, A.**,2014. Kentsel Alanlarda Isı Adası Etkisinin Simülasyon Yöntemi ile Araştırılması, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [7] **Givoni, B.**, 1998. Climate Consideration in Building and Urban Design, *Van Nostrand Reinhold*, NY, USA.
- [8] **Gülten, A., Aksoy, U.T. Öztop, H.F.**, 2016. Influence of Trees On Heat Island Potential in an Urban Canyon, *Sustainable Cities and Society*, **26**, 407-418.
- [9] **Gülten, A., Aksoy, U.T. Öztop, H.F.**, 2017. Influence of Traffic Effect on Heat Island Potential in an Urban Canyon, Proceedings Book of 1st International Conference on Energy and Thermal Engineering. Pages: 294-298.
- [10] **Hussain, S., Ooshuizen, P.H.**, 2012. Validation of numerical modelling of conditions in an atrium space with a hybrid ventilation system, *Building and Environment*, **52**, 152-161.
- [11] **Gülten, A.**, 2007. Kent dokusunda güneş ışınımından yararlanmak için cadde-bina ilişkisinin araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [12] [www.flir.com](http://www.flir.com) (Son erişim: 25.12.2019)
- [13] **Durmuş, G., Çalışkan, G.**, 2009. Doğal taş plakaların ısı iletkenlik bakımından termografik görüntülerinin incelenmesi, Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Teknik Online Dergi, 8(1).

# FARKLI BİTKİSEL YAĞLARLA PİŞİRME İŞLEMLERİNİN TAVUK ETİ YAĞ ASİTİ KOMPOZİSYONUNA ETKİSİ

**Reyhan HACISADIKOĞLU**

İstanbul Aydın Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Indrani KALKAN**

İstanbul Aydın Üniversitesi

## ÖZET

Sağlıklı bir yaşam, büyüme, zihinsel ve fiziksel faaliyetlerin sürekliliği ancak yeterli ve dengeli beslenmeyle mümkün olabilmektedir. Makro ve mikro besin öğelerini yeterli ve dengeli oranlarda içeren besinlerin seçimi sağlıklı bir diyet oluşturmada önemli bir faktördür. Protein grubu hücre yenilenmesi, büyüme ve gelişme için öne çıkan temel bir makro besin ögesi grubudur. Et grubu protein biyoyararlılığı en yüksek olan grup olmakla birlikte bu grupta bulunan ve günümüz dünyasında sıkça tüketilen tavuk eti, protein oranı yüksek ve yağ oranı düşük olan bir besindir.

Bu çalışmada, tavuk göğüs etinin yağ asidi bileşimine zeytin yağı, mısır özü yağı, fındık yağı, ayçiçek yağı ve tereyağı gibi değişik yağlarda kızartma işleminin etkisi araştırılmıştır. Çiğ göğüs eti ile değişik yağlarda ayrı ayrı kızartılan göğüs etlerinde doymuş yağ asitlerinden (SFA) palmitik asit (16:0), tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) oleik asit (18:1n-9) ve çoklu (aşırı) doymamış yağ asitlerinden (PUFA) linoleik asit (18:2n-6) yüzde dağılımında en fazla bulunan bileşenler olmuştur. Elde edilen verilere göre, değişik yağlarda kızartılan göğüs etinin yağ asidi kompozisyonunda istatistiksel bakımdan önemli olacak şekilde farklılıklar saptanmıştır. Örneğin, zeytin yağı, mısır özü yağı, fındık yağı ve ayçiçek yağında kızartılan örneklerde çiğ göğüs etine oranla 16:0, stearik asit (18:0) ve  $\sum$ SFA'nın azaldığı; zeytin yağı, fındık yağı ve tereyağında kızartılan örneklerde 18:2 n-6 ve  $\sum$ PUFA'nın azaldığı ancak mısır özü yağı ve ayçiçek yağında kızartılan filetolarda ise arttığı saptanmıştır. Ayrıca çiğ göğüs etine oranla zeytin yağı, fındık yağı ve ayçiçek yağlarında kızartılan göğüs etlerinde 18:1n-9 ve  $\sum$ MUFA'nın arttığı belirlenmiştir. Yağların besinsel kalitesinin ölçülmesinde kullanılan parametrelerden  $\omega$ 3/  $\omega$ 6 oranı,

tereyağı ve zeytin yağında kızartılan örneklerde yüksek, ayçiçek yağında ise düşük bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler :** Yağ asitleri, kolesterol, tavuk eti, beslenme, sağlık, farklı pişirme yöntemleri

## GİRİŞ

İnsanların yeterli ve dengeli beslenmeleri için gereksinimleri olan enerjinin; karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineraller gibi besin öğeleri ihtiyaçlarının karşılanmasında hayvansal ürünler birinci sırada gelmektedir (Baysal A, 2012). Süt, yoğurt, peynir, yumurta, tavuk eti, kırmızı et ve balık eti gibi hayvansal protein kaynakları insanlar için oldukça önemli besinlerdir. Et türleri arasında üretim ve tüketim kolaylığı, kolesterol ve yağ oranı düşüklüğü, protein ve kalsiyum miktarı yüksekliğinin yanı sıra ucuz olması gibi nedenlerden ötürü tavuk eti ön plana çıkmakta ve günümüz dünyasında sıklıkla tüketilmektedir. Tavuk eti elzem aminoasitleri yeterli ve uygun oranda içeren önemli bir besindir. Bir diğer açıdan et grubunda olmasına rağmen tavuk etinin yağ asidi bileşiminde doymuş yağ oranları daha düşük, doymamış yağ oranları ise yüksektir.

Besinlerin pişirilmesi oksidasyon dahil bazı temel değişimler oluşturur. Yağ asitleri ısıtma ile birlikte oksidasyona uğrayabilirler (C.M.M. Alfaia et al., 2010).

## MATERYAL METOT

Bu çalışmada, tavuk göğüs etinin yağ asidi bileşimine zeytin yağı, mısır özü yağı, fındık yağı, ayçiçek yağı ve tereyağı gibi değişik yağlarda kızartma işleminin etkisi araştırılmıştır. Çalışmada ticari bir marketten alınan kültür (çiftlik) tavuk göğüs eti kullanılmıştır. Çiğ göğüs eti kontrol olarak değerlendirilmiştir. Diğer tavuk göğüs etleri zeytin yağı, ayçiçek yağı, fındık yağı, mısır özü yağı ve doğal tereyağında ayrı ayrı kızartılmıştır. Bu işlemler üç kez tekrar edilmiştir.

## Lipit Ekstraksiyonu ve Yağ Asiti Metil Esterlerinin (FAME) Hazırlanması

Analizlenecek tavuk göğüs etinin yaklaşık 2 gramı, yüksek devirli IKA (Ultra-Turrax T25) marka homojenizatör kullanılarak kloroform – metanol (2:1) karışımında homojenize edilmiştir (Folch et al., 1957). Homojenat, örnekteki protein, karbohidrat ve diğer maddelerin lipitten arındırılması için, bir ayırma hunisine aktarılmış ve üzerine hacminin

¼ü kadar % 0.88 KCl konularak iyice karıştırılmıştır. Oluşan iki fazdan altaki lipit fazı alınarak, evaporatörde çözücüsü tamamen uçurulmuştur. Balona yaklaşık 3 ml kloroform eklenerek cam kabın içindeki lipitlerin çözülmesi sağlanmıştır. Lipitlerin yapısındaki yağ asitlerinin ayrılması ve ardından metil esterlerine dönüşümü için, üzerlerine 4 ml metanol ile 4-5 damla sülfürik asit damlatılarak 2 saat süreyle geri soğutucu altında 85 °C'de ısıtılmıştır. Çözelti soğuduktan sonra, üç kez beşer ml hekzan kullanılarak metil esterleri ekstrakte edilmiştir. Yağ asiti metil esterlerinin analizi için FID dedektörüne sahip gaz kromatografi aleti kullanılmıştır.

### **Gaz Kromatografi Koşulları**

Yağ asiti metil esterlerinin analizi, SHIMADZU GC 2010 PLUS model Gaz Kromatografi cihazında, alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve DB-23 (Bonded 50 % cyanopropyl) (J & W Scientific, Folsom, CA, USA) kapiller kolon (30m x 0.25mm iç çapı x 0.25µm film kalınlığı) kullanılarak yapılmıştır. Dedektör sıcaklığı: 250°C; enjektör sıcaklığı: 250°C; enjeksiyon: Split-model 1/20. Gaz akış hızları: Taşıyıcı gaz: 30 m'lik kolon için helyum 0.5 ml/dk; hidrojen: 30 ml / dk; kuru hava: 400 ml/dk. Kolon (fırın) sıcaklığı: 170 °C da, bekleme süresi, 2 dakika; 210 °C'ye 2 °C/dakika, bekleme süresi 20 dakika; toplam analiz süresi: 42 dakika. Örnek, alete 1 mikrolitre enjekte edilmiştir. Yağ asitlerinin teşhisinde, standart olarak yağ asitlerinin metil esterleri karışımı (Sigma-Aldrich Chemicals) kullanılmıştır. Yağ asitleri metil esterlerinin kromatogramları ve toplam yağ asitleri miktarları bilgisayarda GC Solution (Versiyon 2.4) bilgisayar programı ile elde edilmiştir. Analiz edilen örneklerin kromatogramındaki pikler, standarttaki bütün yağ asitlerinin metil esterlerinin alıkonma zamanları ile karşılaştırılarak teşhis edilmiştir. Sonuçlar kalitatif değer olarak % yağ asiti üzerinden verilmiştir.

### **Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi**

Yağ asitleri yüzdelerinin karşılaştırılmasında SPSS 16 bilgisayar programı uygulanmıştır. Çalışmamızdan elde edilen bütün veriler üç tekrarın ortalamasından elde edilmiştir. Yağ asiti metil esterlerinin gaz kromatografik analizlerinde, her kızartma yağına ait üçer numune ayrı ayrı enjekte edilerek aynı yağ asitine ait üç değerın ortalaması alınmıştır. Değişik yağlarda pişirilen tavuk göğüs etleri ile bunların çiğ örneklerinin yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılmasında, t testi kullanılmıştır. Ortalamalar arası farkı saptamak için Duncan'ın



(1955) “Multiple Range” testi kullanılmıştır. Yapılan istatistikler sonucu, veriler  $P < 0.05$  düzeyinde olduğu zaman farkların önemli olduğu kabul edilmiştir.

## SONUÇ

Bu çalışmada zeytin yağı, mısır özü yağı, fındık yağı, ayçiçek yağı ve tereyağında kızartma işlemimim tavuk göğüs eti yağ asidi bileşimine etkisi araştırılmıştır. Yapılan analizlerde hem değişik yağlarda kızartılan hem de çiğ tavuk göğüs etinde doymuş yağ asitlerinden (SFA) miristik (14:0) pentadekanoik (15:0), palmitik (16:0), heptadekanoik (17:0) ve stearik asit (18:0); tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) palmitoleik (16:1n-7), oleik (18:1n-9) ve eikosenoik asit (20:1n-9); çoklu (aşırı) doymamış yağ asitlerinden (PUFA) linoleik (18:2n-6), linolenik (18:3n-3) eikosadienoik (20:2n-6), eikosatrienoik (20:3n-6), araşidonik (20:4n-6), eikosapentaenoik (20:5n-3), dokosapentaenoik (22:5n-6) ve dokosaheksaenoik asit (22:6n-3) olmak üzere toplam 16 yağ asidi çeşidi saptanmıştır. Tere yağı ve bu yağda kızartılan etlerde butirik (4:0), oktanoik asit (8:0), dekanoik (10:0) ve lavrik asit (12:0) gibi kısa zincirli doymuş yağ asitleri de saptanmıştır. Değişik yağlarda ayrı ayrı kızartılan etlerde ve çiğ göğüs etinde SFA’lardan 16:0, MUFA’lardan 18:1n-9 ve PUFA’lardan 18:2n-6 nın yüzde dağılımında en fazla bulunan bileşenler oldukları görülmüştür. Ancak bu yağ asitlerinin oranları hem yağlar arasında hem de bu yağlarla kızartılan etler ile çiğ göğüs etinde farklı olarak tespit edilmiştir.

Zeytin yağında kızartılan göğüs etinde, çiğ örneğe oranla 16:0, 18:0 ve bu yağ asitlerine bağlı olarak  $\sum$ SFA ile 18:2n-6 ve  $\sum$ PUFA yüzdesi istatistiksel bakımdan önemli olacak şekilde daha düşük yüzde de, 18:1n-9 ve bu yağ asitinden dolayı  $\sum$ MUFA düzeyinin ise çok daha yüksek yüzde de olduğu saptanmıştır. Bulgularımıza göre zeytin yağında doğal olarak yüksek düzeyde (% 69.13) bulunan 18:1n-9, kızartma işlemi ile örneğe geçmiş ve göğüs etinde 18:1n-9 yağ asidinin kontrole oranla artmasını sağlamıştır. Ayrıca bu yağda kızartılan filetolarda 18:2n-6 ‘nın çiğ filetolara oranla daha düşük değerde olmasının nedeni bu yağ asidinin zeytin yağında düşük yüzde de (% 11.66) bulunmasından kaynaklanmaktadır. Çiğ göğüs etinde çok daha yüksek oranda bulunan (% 27.31) n-6 bileşenlerinden 18:2n-6, zeytin yağında kızartılan etlere oranla  $\omega 3 / \omega 6$  oranının daha düşük olmasına neden olmuştur.

Mısırözü yağında kızartılan filetolarda çiğ örneklere oranla 16:0, 18:0 ve  $\sum$ SFA önemli olacak şekilde daha düşük, 18:2n-6 ve bu yağ asidine bağlı olarak  $\sum$ PUFA ise daha yüksek düzeyde belirlenmiştir. Yağda kızartılan örnekler ile çiğ olanlarda 18:1n-9 yüzdesi yakın bulunmuştur. Çiğ etlerle karşılaştırıldığında, mısır özü yağında kızartılan göğüs etinde

18:2n-6 'nın çok daha fazla bulunmasının nedeni, bu yağ asidinin mısır özü yağında doğal olarak yüksek düzeyde (% 55.24) bulunmasından dolayıdır. Aşırı n-6 PUFA'lar inflamasyona neden olduğu için, mısır özü yağı kızartma işlemi için sağlıklı bir yöntem değildir.

Fındık yağında kızartılan göğüs eti ile zeytin yağında kızartılan göğüs etinin yağ asidi bileşiminin benzer olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni zeytin yağı ile fındık yağının yağ asidi kompozisyonunun yakın olmasıdır. Fındık yağında kızartılan örneklerde çığ filetolara oranla 16:0, 18:0,  $\Sigma$ SFA ile 18:2n-6 ve  $\Sigma$ PUFA önemli derecede daha düşük, 18:1n-9 ve  $\Sigma$ MUFA ise daha yüksek olarak bulunmuştur. Zeytin yağında olduğu gibi fındık yağında da yüksek düzeyde bulunan (% 76.64) 18:1n-9, kızartma işlemi ile etin yapısına geçmiştir. Bu yağda pişirilen örneklerde 18:1n-9 ve bu yağ asidine bağlı olarak  $\Sigma$ MUFA içeriğinin fazla olması, fındık yağının besinsel olarak uygun bir yağ olduğunu göstermektedir.

Çığ göğüs eti ile karşılaştırıldığında, Ayçiçek yağında kızartılan filetolarda 16:0, 18:0 ve bu yağ asitlerine bağlı olarak  $\Sigma$ SFA çok daha düşük, 18:1n-9,  $\Sigma$ MUFA, 18:2n-6 ve  $\Sigma$ PUFA ise çok daha yüksek düzeyde tespit edilmiştir. Bu yağda kızartılan örneklerde doymamış yağ asidi miktarlarının çığ göğüs etinden oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Bu da yağda kızartılan etlerde doymamış yağ asitleri /doymuş yağ asitleri oranının (P/S), çığ etlerden çok daha fazla olmasına neden olmuştur. Bunun nedeni ayçiçek yağının hem tekli doymamış yağ asidi olan 18:1n-9, hem de çoklu doymamış yağ asidi olan 18:2n-6 bakımından zengin olmasıdır.

Hayvansal bir yağ olan doğal tereyağında, diğer bitkisel yağlarda bulunmayan 4:0, 8:0, 10:0 ve 12:0 gibi yağ asitleri saptanmıştır. Bu bileşenler kızartma işlemi ile etin yapısına girmiş ve tereyağında kızartılan göğüs etindeki  $\Sigma$ SFA'ların çığ göğüs etinden daha fazla yüzde de olmasına neden olmuştur. Ancak çığ göğüs etindeki 18:2n-6 ile bu yağ asidine bağlı olarak  $\Sigma$ PUFA yüzdesi, tereyağında kızartılan filetolardan daha fazla düzeyde bulunmuştur. Bunun nedeni hayvansal bir yağ olan tereyağında 18:2n-6 yüzdesinin oldukça az (% 1.57) olmasıdır. Tereyağında kızartılan filetolarda n-6 yağ asitlerinden 18:2n-6'nın kontrole oranla daha düşük derecede olması, bu etlerde  $\omega$ 3 /  $\omega$ 6 oranının çığ etlerden çok daha fazla olmasına neden olmuştur. Tabloda da görüldüğü gibi bu oran yağda pişirilen örneklerde 0.09, çığ olanlarda ise 0.04 olarak saptanmıştır.

## KAYNAKÇA

Baysal A. (2012) Beslenme, 1, 9 – 18.

C.M.M. Alfaia (2010) S.P. Alves, A.F. Lopes, M.J.E. Fernandes, M.L.F. Castro, R.J.B. Bessa and J.A.M. Prates, Meat Science, 84, 769.

Folch J, Lees M, Stanley G.H.S. (1957), A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. The Journal of Biological Chemistry, 226, 497 – 509.

Duncan, D.B. (1955) Multiple Range and Multiple F-Test. Biometrics, 11, 1 – 5.

# TEKRARLAYAN KARIN AĞRISI NEDENİYLE ENDOSKOPİ YAPILAN ÇOCUK OLGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Murat KAYAOKAY<sup>1</sup>, Uğur DEVECİ<sup>2</sup>, Yaşar DOĞAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Elazığ Fethi Sekin Şehir Hastanesi Çocuk Kliniği, Elazığ

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Bilim Dalı, Elazığ

## ÖZET

Çocukluk çağında tekrarlayan karın ağrısı (TKA) sık çocuk hastalıkları poliklinik başvuru nedenlerindedir. Çocuklarda TKA ciddi mortalite ve morbiditesi olan hastalıkların belirtisi olabilir. Yakınmanın fonksiyonel karın ağrısı yâda organik bir patolojiden kaynaklandığı ayırıcı tanısının yapılması gerekir. Çocukluk çağı TKA'nın tanı ve tedavisinde son yıllarda gastrointestinal sistem endoskopisi daha sık kullanılmaktadır. Bu çalışmada bir üniversite hastanesinde çocukluk çağı TKA nedeniyle endoskopi yapılmış olguların klinik ve laboratuvar özelliklerini incelemeyi planladı.

Çalışma kapsamında 340'ı (%62,8) kız 541 hastanın dosyaları geriye dönük olarak incelendi. Hastaların karın ağrısı dışında eşlik eden yakınmaların %3,5'inde (19 olgu) kusma, %0,9'unda (5 olgu) ishal, %0,3'ünde (2 olgu) kanlı dışkılama, %0,1 (1 olgu) kanlı kusma, %0,1'inde (1 olgu) sarılık ve %0,1'inde (1 olgu) kabızlık olduğu saptadı.

Yapılan endoskopilerinde makroskopik bulgulardan sırasıyla en sık midede hiperemi %76,1'inde (412 olgu), midede nodülarite %23,1'nde (125 olgu), duodenumda düzensizlik %9,7'sinde (53 olgu), midede ülser %2,2'sinde (12 olgu), duodenumda ülser % 1,4 'ünde (8 olgu), özefagusta polip % 0,2'sinde (1 olgu) izlendi. Histopatolojik inceleme yapılan 500 hastanın %52,6'sında (263 olgu) *Helicobacter pylori* pozitifliği saptandı. Bu hastaların 11'i (%49,2) erkek 171'inin (%54,8) kız hasta olduğu gözlemlendi (p>0,05).

Tekrarlayan karın ağrısı yakınması olan çocuk hastalarda gastrointestinal sistem endoskopisinin ulaşılabilir olması hastaların erken tanı ve tedavisine olanak sağlamaktadır. Böylece tekrarlanan hastane başvuruları, hasta ve hasta yakınlarının tanı konusunda yaşayacakları anksiyete azalacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Çocuk, tekrarlayan karın ağrısı, endoskopi, *Helicobacter pylori*

## Giriş

Fonksiyonel gastrointestinal sistem (GIS) hastalıkları, kronik tekrarlayıcı hastalık grubu olup yapısal ve biyokimyasal bozukluklarla açıklanamamaktadır (1). 1957’de ilk kez Apley (2) tekrarlayan karın ağrıları (TAK) üç aydan uzun süreli, aktiviteyi engelleyecek kadar şiddetli en az üç ağrı atağı olarak tanımlanmıştır. Etiyolojisinde özellikle psikolojik sorunlar suçlanmıştır. Bu hastalıkları tanımlamak için Çocuk Roma IV ölçütleri olarak 2016 yılında yeniden yayınlanmıştır (3). Bu çalışmada, kliniğimizde karın ağrısı ile izlenen hastaların Roma IV ölçütlerine göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Fonksiyonel Karın Ağrısı Başka Bir Nedenle İlişkilendirilemeyen

Aşağıdakilerden Tümünü içermeli ve ayda en az 4 kez olması

Bu bulguların tanıdan önce en az 2 aydır devam ediyor olması

1. Karın ağrısının ataklar halinde ve sürekli olması ancak ağrının fizyolojik olaylar sırasında olmaması (Yemek yeme ve Menstruasyon)
2. İrritabil Barsak Sendromu, fonksiyonel dispepsi veya abdominal migren için yeterli kriterleri karşılamaması
3. Yeterli tıbbi değerlendirme sonrası semptomları tam olarak açıklayacak başka bir hastalığın olmaması (3).

## Tanı

Çocuklardaki kronik ve tekrarlayan karın ağrısının değerlendirilmesindeki ilk basamak öyküdür. Öykü, hasta ve aile ile ayrı ayrı değerlendirilmez. Detaylı bir öykü sonrası olgu ile ilgili ön tanı oluşmaya başlamıştır. Fizik muayene ile bu ön tanı pekişir.

Hastaları değerlendirirken öykü ve fizik muayene sonrası laboratuvar tetkikler sırayla istenmelidir. Birçok klinikte, kronik karın ağrılı hastada tam kan sayımı, idrar bakısı ve kültürü, karaciğer enzimleri, eritrosit sedimentasyon hızı ve dışkıının incelemesini standart olarak istenmektedir (4,5). Fizik muayene ile birlikte bu standart testlerin normal olması durumunda, 95% oranında organik kökenli kronik karın ağrıları dışlanabilmektedir (5-7). Gastrointestinal sistem mukozasının tutulduğu, peptik hastalık, inflamatuvar bağırsak hastalığı gibi hastalıklarda endoskopik görüntülemeler ön plana geçerken örneğin kitle şüphesinde bilgisayarlı tomografi incelemeleri önerilir (8-10).

Endoskopisi GIS’in görüntülenmesinde elzemdir. (11).

Gastrointestinal sistem endoskopisinin GIS hastalıklarının tanısında hem de tedavisinde kullanımını artmaktadır(12).

**Tablo 1.** Çocuklarda üst gastrointestinal sistem endoskopisi endikasyonları

Yenidoğan ve süt çocuğu	Okul öncesi çocuklar	Adölesanlar
Kusma	Karın ağrısı	Karın ağrısı
Hematemez	Hematemez	Dispepsi
Melena	Melena	Hematemez
Apne	Kusma	Melena
Büyüme geriliği	Disfaji	Kilo kaybı
İshal	Odinofaji	Kronik reflü
Huzursuzluk	Yabancı cisim	semptomları
Sandifer Sendromu	Kronik ishal	Kronik ishal
Perkutan endoskopik gastrotomi açılması (PEG)	Kronik konstipasyon	Demir eksikliği
	Koroziv madde içimi	anemisi
	Polip şüphesi	Koroziv madde içimi
	PEG açılması	Kanser taraması
	Özofagus varis kontrolü	PEG açılması
	Band ligasyonu	Özofagus varis kontrolü
		Band ligasyonu

Çocuklarda normal gelişimin duraklaması, iştahsızlık, açıklanamayan huzursuzluk ve normal günlük aktivitenin kısıtlanması durumunda da endoskopi yapılmalıdır (13).

### **Gereç ve Yöntem**

Ocak 2009-Ocak 2016 yılları arasında verileri tam olan Fırat Üniversitesi Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalında karın ağrısı yakınması ile endoskopi yapılan olgular alındı. Çalışmaya olgu çalışma formunda karın ağrısı tespit edilen olgular alındı. Çalışma için etik kurul onayı alındı.

Çalışmada hasta kayıtlarından; olguların tekrarlayan karın ağrıları ile ilgili anamnezleri, hastanemize gelmeden önce varsa yapılmış tıbbi işlemler, olayın başlangıcından ne kadar sonra kliniğimize geldikleri belirlendi. Bununla eş zamanlı olarak yapılmış fizik muayene bulguları ve yapılan laboratuvar tetkikleri (kan ve idrar gibi) dosyadan çıkarıldı. Bu aşamada hastaya konulan ön tanı veya tanılar kaydedildi. Hastaya hastaneye başvurmasından itibaren yapılan acil tıbbi müdahaleler kaydedildi. Ayrıca yapılmış olan endoskopi bulguları

ayrıntılı olarak kaydedildi. Varsa eğer gönderilen nünunelerin ve yapılan biyopsinin histopatolojik sonuçları kaydedildi.

Olguların klinik (anamnez ve muayane) bulguları, klinik ön tanıları, endoskopi ve histopatolojik inceleme sonuçları ve konulan nihai tanı karşılaştırmalı olarak incelendi. Karın ağrısı oluşturabilecek kronik hastalığı (çölyak hastalığı, Ailevi Akdeniz Ateşi vb.) olan hastalar çalışmaya alınmamıştır. Çalışma sonuçlarımız Türkiye ve dünyada yapılan çalışma sonuçları ile karşılaştırıldı.

### İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmamızda veri analizi için bilgisayar ortamında “SPSS (Statistical Package for Social Science) for Windows” istatistik programının 22.0 versiyonu kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırmasında Student’s t test, ortancaların karşılaştırmasında Mann - Whitney U test ve yüzdelerin karşılaştırmasında ki-kare testi kullanılmıştır.

### Bulgular

Karın ağrısı şikayeti nedeniyle gastroskopi yapılan toplam 541 hasta vardı. Bu hastaların 10 tanesine ayrıca kolonoskopi yapıldı. Kolonoskopi yapılan bu hastalardan 2 infeksiyöz kolit, 1 irritable barsak sendromu, 1 rektal ülser ve geri kalan 6 hasta normal olarak saptandı. Yeterli sayıda olgu olmadığından dolayı istatistiksel çalışma yapılamadı. Bu hastaların 201 (%37,2)’i erkek, 340’ı (%62,8) kız idi. Bu hastaların yaş ortalaması 11.42±3.95 idi (min:1 yaş max:18 yaş). Başvuran hastaların ortalama ağırlık Z skoru:-0.39, boy z skoru:-0.34, boya göre ağırlık ortalaması %: 100,5 yaşa göre ağırlık ortalaması %: 96,5, yaşa göre boy ortalaması % : 98,2 olarak saptandı.

Kız ve erkek cinsiyet arasında ağırlık z skoru, boy z skoru, boya göre ağırlık, yaşa göre ağırlık ve yaşa göre boy arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (p>0.05).

Bakılan hemoglobin, hematokrit, beyaz küre, trombosit, ast, alt ve INR değerlerinin ortalaması normal olarak saptandı.

Karın ağrısı şikayeti ile gelip endoskopi yapılan hastaların 412(%76,1)’inde midede hiperemi, 125’inde (%23,1) midede nodularite, 53’ünde (%9,7) duodenumda düzensizlik görüldü. Hastaların tamamına yakınında mide bulguları saptandı. Karın ağrısı dışında en sık eşik eden şikayetin 19’ında (%3,5) kusma olduğu görüldü. Diğer şikayetler ishal, kanlı dışkılama, kanlı kusma, sarılık ve kabızlıktı.

**Tablo 2.** Karın ağrısı ile gelen hastaların endoskopi bulguları

	Vaka Sayısı	Yüzdesi
Özofagusda erozyon	5	0,9
Özofagusda hiperemi	4	0,7

---

Özofagusda düzensizlik	4	0,7
Özofagusda ülser	2	0,3
Özofagusda polip	1	0,1
Midede hiperemi	412	76,1
Midede nodularite	125	23,1
Midede ülser	12	2,2
Midede erozyon	4	0,7
Midede varis	1	0,1
Pilor stenozu	1	0,1
Duodenumda düzensizlik	53	9,7
Duodenumda Ülser	8	1,4
Duodenumda erozyon	2	0,3
Duodenumda Hiperemi	1	0,1
Çölyak hastalığı	3	0,6

**\*Toplam Vaka Sayısı:541**

---

## Tartışma

Çocuklarda tekrarlayan karın ağrısı (TKA) sık görülen bir yakınmadır. Apley'in tanımında TKA olan çocukların ancak %10'unda organik neden bulunduğu belirtilse de, son yıllarda organik nedenler daha yüksek oranda saptanmaktadır (14). Organik nedenli karın ağrısının erken tanı ve tedavisi ile komplikasyonlar önlenmektedir. Hastalığın tanı ve tedavisi ile hastanın yaşam kalitesi artmaktadır.

Tekrarlayan karın ağrısı olan olgularımızda karın ağrısı dışında en sık eşik eden şikayetin %3,5'inde (19 olgu) kusma, ishal %0,9'unda (5 olgu), kanlı dışkılama %0,3'ünde (2 olgu), kanlı kusma %0,1 (1 olgu), sarılık %0,1'inde (1 olgu) ve kabızlık %0,1'inde (1 olgu) olduğu görüldü.

Kızılkan ve arkadaşlarının üst gastrointestinal sistem endoskopisi yaptıkları 295 olguda karın ağrısı %74,6'sında (220 olgu), dispeptik yakınmalar %20,7'sinde (59 olgu), kusma %20,7 (59 olgu), bulantı %15,3 (45 olgu), kilo kaybı %4,6(14 olgu) ve büyüme geriliği %2,3'ünde (7 olgu) bildirmişlerdi (15).

Pınar Özekşi'nin yapmış olduğu çalışmada 5-15 yaş arası TKA'sı olan 100 hastada karın ağrısından sonra şişkinlik %18'inde (18 olgu), ağza acı su gelme %11'inde (11 olgu), gece



uyandıran ağrı %26'sında (26 olgu) ve geçirme 13 %13'ünde (13 olgu), bulantı %20'sinde (20 olgu), kabızlık %27'sinde (27 olgu), kusma %10'unda (10 olgu), ishal 5 %5'inde (5 olgu), ateş %24'ünde (24 olgu) ve artralji %11'inde (11 olgu) saptamışlardı (16).

Bizim çalışmamızda 541 hastaya endoskopi yapılmıştı. Endoskopik işlem sırasında makroskopik bulgulardan sırasıyla en sık midede hiperemi %76,1'inde (412 olgu) , midede nodülerite %23,1'nde (125 olgu), duodenumda düzensizlik %9,7'sinde (53 olgu), midede ülser %2,2'sinde (12 olgu), duodenumda ülser % 1,4 'ünde (8 olgu), özefagusta polip % 0,2'sinde (1 olgu) izlendi.

Öztürk ve ark. (17) TKA tanısı ile takip izledikleri 64 hastanın endoskopik incelemesinde endoskopik gastrit %84,3'ünde (54 olgu), duodenal ülser %11,1'inde (7 olgu), özefajit %9,2'inde (6 olgu) saptamışlardı.

Karakoyun ve ark. (18) tekrarlayan karın ağrılı 91 çocuğun endoskopik incelemesinde sıklık sırasıyla özofagusta inflamasyon %12,1'inde (11 olgu), antrumda inflamasyon %41,8'inde (38 olgu), bulbusta inflamasyon %6,6'sında (6 olgu), duodenum inflamasyon %4,4'ünde (4 olgu) bildirmişlerdi.

Urgancı ve ark. (19) TKA nedeni ile takip ettikleri 172 hastanın %34'ünde (58 olgu) gastrit %8,7'sinde (15 olgu) peptik ülser, %6'sında (10 olgu) erozif gastrit saptamışlardı.

Kızılkın ve ark. (15) karın ağrısı nedeni ile başvuran 295 hastanın endoskopik incelemesinde özefagusta hiperemi %60,8'inde (1101 olgu), özefagusta nodüler görünüm %10'unda (30 olgu), antrumda hiperemi %56,9'unda (168 olgu), antrumda hiperemi ve nodülerite %20'inde (59 olgu), antrumda ülser %3,8'inde (12 olgu), özefagusta polip %2,7'sinde (8 olgu), duodenal bulbusta %50'sinde hiperemi (148 olgu), duodenumda nodülerite %6,9'unda (2 olgu) ve duodenumda ülser %16,2 (18 olgu) rapor etmişlerdir.

Karakoyun ve arkadaşlarının yapmış oldukları başka bir çalışmada TKA ile başvuran hastaların endoskopik incelemesinde sırasıyla özefajit, antral gastrit, bulbit ve duodenit saptamışlardı(18).

Karın ağrısı ile başvurup endoskopi yapılan 541 hastanın 500 tanesine histopatolojik tanı açısından biyopsi gönderildi. Olguların %52,6'sında ( 263 olgu) H. Pylori pozitifliği saptandı. Erkek hastaların %49,2'inde (11 olgu), kız hastaların ise %54,8'sinde (171 olgu) pozitifliği saptandı. Erkek ve kız cinsiyet arasında H. Pylori açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı.(p=0.2) .

Öztürk ve ark. TKA tanısı ile takip izledikleri 64 hastanın endoskopik biyopsi incelemesinde Hızlı üreaz testi ve/veya histopatolojik incelemeyle 64 vakanın % 56,3'ünde (36 olgu) H. pylori infeksiyonu saptamışlardı (17).

Urgancı ve ark. TKA tanısı ile takip ettikleri hastaların endoskopik biyopsi incelemesinde %34'ünde (58 olgu) H.pylori gastriti bildirmişledi (19).

Kızılkın ve ark. (15) karın ağrısı nedeni ile başvuran 295 hastanın endoskopik incelemesinde histopatolojik olarak 165 vakanın %71'inde özefajit (117 olgu), %71,2'inde (118 olgu) H. Pylori gastrit ve %2,5'inde (4 olgu) çölyak hastalığı bildirmişlerdir.

Özen ve ark. (20) TKA olan 141 çocuğun endoskopik biyopsisinde %60,3'ünde H.pylori pozitif saptamışlardı.

Doğan ve ark. (21) sindirim sistemi yakınması olan 239 olgunun endoskopisi esnasında 39 olgudan H.pylori kültürü için mukozal biyopsi örneği alınan hastaların %38,5'inde (15 olgu) kültür pozitif saptanmışlardır.

Pınar Özekşi'nin yapmış olduğu çalışmada 5-15 yaş arası TKA'sı olan 100 hastanın 69'unda organik nedenli karın ağrısı saptanmış. Bu 69 hastanın %36,5'inde (25 olgu) H.pylori pozitif bulunmuştur (16).

Farklı ülke ve etnik gruplarda değişen oranlarda bildirilmektedir. Bu değişken oranın toplumların kültürel seviyesi, hijyenik şartları, toplumsal beslenme alışkanlıklarına göre değiştiğini düşündürmektedir.

Bizim çalışmamızda 0-4 yaş arası hastaların %25,9'sinde (7 olgu), 5-8 yaş arası %49'unda (49 olgu), 9-13 yaş arası %49,2'unda (110 olgu) ve 13-18 yaş arası %48,7'inde (185) H. Pylori pozitifliği saptandı. Yaş ile H. Pylori pozitifliği arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki saptanmadı (p=0.08).

Tekrarlayan karın ağrısı yakınması olan çocuk hastalarda gastrointestinal sistem endoskopisinin ulaşılabilir olması hastaların erken tanı ve tedavisine olanak sağlamaktadır. Böylece tekrarlanan hastane başvuruları, hasta ve hasta yakınlarının tanı konusunda yaşayacakları anksiyete azalacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Rasquin A, Di Lorenzo C, Forbes D, Guiraldes E, Hyams JS, Staiano A, Walker LS. Childhood functional gastrointestinal disorders: Child/adolescent. *Gastroenterology* 2006; 130: 1527–1537.
2. Apley J, Naish N. Recurrent abdominal pains: a field survey of 1,000 school children. *Arch Dis Child* 1958; 33: 165-170.
3. Hyams S.J, Lorenzo C.D, Saps M, Shulman R.J, Staiano A, Tilburg M. Childhood Functional Gastrointestinal Disorders: Child/Adolescent. *Gastroenterology* 2016; 150:1456-1468.
4. Dodge JA. Recurrent abdominal pain in children. *BMJ* 1976;1:385-7.
5. Carson L, Lewis D, Tsou M, McGuire E, Surran B, Miller C, et al. Abdominal migraine: an under-diagnosed cause of recurrent abdominal pain in children. *Headache* 2011;51(5): 707-12.
6. Petersen S, Hägglöf BL, Bergström EI. Impaired health-related quality of life in children with recurrent pain. *Pediatrics* 2009;124(4): e759-67.
7. Van der Meer SB, Forget PP, Arends JW, Kuijten RH, van Engelshoven JM. Diagnostic value of ultrasound in children with recurrent abdominal pain. *Pediatr Radiol* 1990;20(7): 501-3.
8. Schmidt RE, Babcock DS, Farrell MK. Use of abdominal and pelvic ultrasound in the evaluation of chronic abdominal pain. *Clin Pediatr (Phila)* 1993;32(3):147-50.

9. Eccleston C, Palermo TM, Williams AC, Lewandowski A, Morley S. Psychological therapies for the management of chronic and recurrent pain in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;(2):CD003968.
10. Rudolph CD, Benaroch L. Hirschprung's disease. *Pediatr Rev* 1995; 16: 5-11.
11. Keuzenkamp – Janser CW, Fijnvandraat CMF, Douwes AC. Diagnostik dilemmas and results of treatment for chronic constipation. *Arch Dis Child* 1996; 75: 36-41.
12. Hyams J, Treem W, Justinich C, Davids P, Shoup M, Burke G, Charactrerization of symptoms in children with recurrent abdominal pain: resemblance to irritabl bowel syndrome. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1995; 20: 209-14.
13. Ament ME. Prospective study of risks of complication in 6,424 procedures in pediatric gastroenterology. (Abstract) *Pediatr Res* 1981;15:524.
14. Riddell A, Carr S. Recurrent abdominal pain in childhood. *Practitioner* 2000; 244:346-350.
15. Kızıllkan N, Kırmızıçiçek Z, Öncül Ü, Usta M, Urgancı N. Çocukluk çağı üst gastrointestinal endoskopi endikasyon ve bulguları. 10. Ulusal Çocuk Gastroenteroloji, hepatoloji ve Beslenme Kongresi 30 Nisan-3 Mayıs 2014 Malatya PS 251.
16. Özekşi P. Uzmanlık Tezi Samsun 19 Mayıs üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim dalı 2008.
17. Öztürk Y, Büyükgebiz B, Arslan N, özer E. Tekrarlayan karın ağrısında üst gastrointestinal sistemin endoskopik ve histopatolojik bulguları ve helicobakter pylori enfeksiyonu. *Ege Tıp Dergisi* 2004;43 (3): 165-168.
18. Karakoyun M, Aydın D, Doğan A, Şargil B ve ark. Tekrarlayan karın ağrılı çocuklarda endoskopik bulgular. 10. Ulusal Çocuk Gastroenteroloji, hepatoloji ve Beslenme Kongresi 30 Nisan-3 Mayıs 2014 Malatya PS 195.
19. Urgancı N, Arapoğlu M, Nuhoğlu A. Çocukluk çağında tekrarlayan karın ağrısı nedenleri. *Göztepe Tıp Dergisi* 2003;18:170-172.
20. Özen H, Dinler G, Akyön Y, Koçak N, Yüce A, Gürakan F. Helicobacter pylori infection and recurrent abdominal pain in Turkish children. *Helicobacter* 2008; 61: 234 – 238.
21. Doğan Y, Barış S, Erkan T, Önal Z, Usta M, Çullu Çokuğraş F, Kutlu T. Çocuklarda Helicobacter pylori enfeksiyonu: Yakınma, endoskopik bulgu, tanı yöntemleri ve tedavi sonrası eradikasyon oranlarının değerlendirilmesi. *Türk Ped Ars* 2007;42: 98-102.

# ASIRLARDIR DEĞİŞTİRİLEMİYEN BİR GERÇEK: KADINA YÖNELİK ŞİDDET

**Öğr.Gör. Hatice Tetik Metin**

Bitlis Eren Üniversitesi

**Dr.Öğr.Üyesi Feride Engin Yiğit**

Hasan Kalyoncu Üniversitesi

## ÖZET

Evrensel bir sorun olan kadına yönelik şiddetin ortaya çıkması asırlar öncesine kadar dayanmaktadır. Güçlünün güçsüze ve savunmasız uygulamadığı her türlü şiddet her toplum da ve her millette farklılık gösterse de insanlık suçu ve temel insan hakları ihlali olarak bilinmelidir. Kadına yönelik şiddet de toplumların tüm kesimlerini ilgilendiren ve çok ciddi insan hakları ihlallerine yol açan ve ciddi boyutlarda kadınları inciten, onlara zarar veren, hem fiziksel hem de psikolojik izler bırakan bir olgudur. Kadına şiddetin temelinde; çoğunlukla cinsiyet ayrımcılığı yatmaktadır. Cinsiyet ayrımcılığına bağlı olarak uygulanan şiddet sonrası kadınların fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden olumsuz etkilendiği bilinmektedir. Kadınlar zamanla sürekli devam eden şiddet karşısında güçsüzlüklerini, savunmasızlıklarını ve çaresizliklerini gördükçe her türlü şiddete boyun eğmek ve kabullenmek zorunda kalmıştır. Zamanla bedenlerindeki bu şiddet izleri geçse de ruhlarında kapanmayan yaralar açılmaktadır. Son yıllarda ise artarak giden kadına şiddetin geldiği nokta ise kadın cinayetleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu vahşetin, bu vicdansızlığın önüne geçmek adına küçük yaşta çocuklarımıza ebeveynleri olarak cinsiyet ayrımcılığının ne kadar yanlış olduğunu, insanların eşit haklara sahip olduğunu ve bu haklardan mahrum edilemeyeceğini öğretmemiz gerekiyor.

Sonuç olarak kadına yönelik şiddet ülkemizde ve tüm dünya ülkelerinde kadınlara ve toplumlara zarar verecek şekilde ciddi boyutlara ulaşmıştır. Asırlardır devam eden kadının aşağılanması, ikinci sınıf muamele görmesi, hak ve özgürlüklerinin kısıtlanması ve ülkelerin kalkınmışlık seviyesini etkileyecek hakların ellerinden alınması, içinde bulunduğumuz 21. yüzyılda bile ülkemizin kanayan yarası olarak devam etmektedir. Erkeğin güçlü ve egemen olduğu toplumsal yapıya sahip olan ülkemizde kadının hak ettiği yerinin ve değerinin verilmesi için hükümetin, siyasi partilerin, sivil toplum örgütlerinin, eğitim, sağlık ve hukuk alanında

Çalışanların toplumun her kesiminde farkındalık yaratacak çalışmalar yapması gerekmektedir. Uluslararası toplantılarda alınan kararların da ülkemiz tarafından hızlıca uygulanması gerekmektedir. Kadınların güvenli bir şekilde yaşamaları için tüm kuruluşlar tarafından onlara destek verilmelidir. Kadınlara her türlü şiddeti uygulayanlara gerekli cezalar verilmeli ve bu hastalıklı düşünce ve davranışlardan kurtulabilmeleri için uzman desteği sağlanmalıdır.

**Anahtar Kelimeler: Kadına şiddet, Cinsiyet Ayrımcılığı ve Kadına şiddet, insanlık suu; kadına şiddet**

# THE EFFECT OF TRANSCATHETER AORTIC VALVE IMPLANTATION ON VENTRICULAR REPOLARIZATION INDICES AND NEUTROPHIL-TO-LYMPHOCYTE RATIO

**Hakan Kaya**

Adiyaman University

kardiyolog02@gmail.com

**BACKGROUND:** Aortic stenosis (AS) is the most common valvular heart disease in elderly populations with a prevalence of about 4.6% in elderly people greater than age of 75. Angina, syncope and heart failure are the major presentations of this disease and symptomatic severe AS was shown to be related to high mortality of about 50%. Surgical aortic valve replacement is the gold standard treatment for AS. However, transcatheter aortic valve implantation (TAVI) has become an alternative procedure for severe AS patients who have been considered not suitable for surgical aortic valve replacement due to high-risk.

Ventricular arrhythmia (VA) plays an important role in terms of morbidity and mortality in patients with severe AS. Increased chronic pressure in left ventricle causes hypertrophy in patients with AS which consequently may lead to VA and sudden cardiac death. The electrocardiographic QT dispersion (QTd), Tpeak-Tend (Tpe) interval and Tpe/QT ratio are known as ventricular repolarization indices. Neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) is known as a novel inflammatory marker. Increased QTd, Tpe interval, Tpe/QT ratio and inflammation were shown to be related to VA. There is insufficient data about the effect of TAVI on ventricular repolarization indices and NLR in patients with AS in the literature

The aim of this study was to evaluate the effect of TAVI on ventricular repolarization indices and NLR.

**METHODS:** A total of 44 patients who underwent TAVI were included in this study. Echocardiographic and laboratory parameters of patients were evaluated before TAVI and sixth month after TAVI. The electrocardiographic QTd, Tpe interval, Tpe/QT ratio and NLR were compared before TAVI and sixth month after TAVI on the same patients.

**RESULTS:** Demographic characteristics of the study population are shown in Table 1. Electrocardiographic, echocardiographic, and laboratory parameters before and after TAVI are presented in Table 2. QT interval, corrected QT interval and heart rate were similar before and after TAVI ( $p>0.05$  for all). QTd ( $26.0\pm 9.1$  vs.  $21.3\pm 7.2$  ms;  $p=0.008$ ), Tpe interval ( $88.43\pm 12.6$  vs.  $78.8\pm 10.1$  ms;  $p<0.001$ ), Tpe/QT ratio ( $0.23\pm 0.3$  vs.  $0.21\pm 0.1$ ;  $p=0.024$ ) and NLR ( $3.08\pm 2.0$  vs.  $2.16\pm 0.73$ ;  $p=0.001$ ) were statistically significant reduced after TAVI.

**CONCLUSIONS:** TAVI does not only reduce symptoms in patients with severe AS, but may also be effective in reducing risk of VA by improving factors affecting ventricular repolarization.

**KEY WORDS:** aortic stenosis, transcatheter aortic valve implantation, ventricular repolarization indices, ventricular arrhythmia, neutrophil-to-lymphocyte ratio.

Table 1. Demographic characteristics of the study population.

	Mean $\pm$ SD	n=44
Age (years)	72.4 $\pm$ 7.8	
STS Score	10.9 $\pm$ 1.9	
Logistic EuroSCORE	24.0 $\pm$ 4.2	
BMI, kg/m <sup>2</sup>	25.1 $\pm$ 2.0	
Gender, male, n %		23 (52.3)
DM, n %		10 (22.7)
Hypertension, n %		29 (65.9)
Smoking, n %		16 (36.4)

BMI - body mass index, DM - diabetes mellitus, STS - Society of the Thoracic Surgeons.

Table 2. Electrocardiographic, echocardiographic, and laboratory parameters before and after TAVI.

	Before TAVI (n=44)	After TAVI (n=44)	P value
Heart rate, beats/min	72.5 ± 11.2	70.8 ± 11.5	0.321
QT, ms	384.5 ± 44.3	376.1 ± 35.2	0.113
cQT, ms	417.9 ± 48.5	411.6 ± 36.4	0.132
QTd,ms	26.0 ± 9.1	21.3 ± 7.2	0.008
cQTd, ms	29.8 ± 10.8	24.2 ± 1.3	0.006
Tpe, ms	88.43 ± 12.6	78.8 ± 10.1	<0.001
Tpe/QT	0.23 ± 0.3	0.21 ± 0.1	0.024
LVEF %	51.3 ± 8.5	55.5 ± 5.8	<0.001
IVS, mm	14.1 ± 1.7	12.6 ± 1.1	0.003
PW, mm	13.4±0.8	11.8 ± 0.7	0.002
Mean gradient, mmHg	49.0 ± 8.5	8.1 ± 0.8	<0.001
WBC, 10 <sup>3</sup> /μl	8.9 ± 2.6	7.9 ± 2.1	0.069
Neutrophil count, 10 <sup>3</sup> /μl	5.4 ± 1.9	4.6 ± 1.4	0.008
Lymphocyte count, 10 <sup>3</sup> /μl	2.0 ± 0.8	2.2 ± 0.7	0.026
Neutrophil/lymphocyte ratio	2.9 ± 2.0	2.1 ± 0.7	0.001

QT - QT interval, cQT - corrected QT interval, QTd - QT dispersion, cQTd - corrected QT dispersion, Tpe – Tpeak to Tend interval, LVEF - left ventricular ejection fraction  
IVS – interventricular septum, PW – posterior wall, WBC - white blood cell count.



# ASSOCIATION BETWEEN PAROXYSMAL ATRIAL FIBRILLATION AND LYMPHOCYTE-TO-MONOCYTE RATIO

**Hakan Kaya**

Adiyaman University

kardiyolog02@gmail.com

**BACKGROUND:** Atrial fibrillation (AF) is the most common cardiac arrhythmia. AF decreases quality of life and increases mortality. Recently, increased inflammation has been shown to be associated with AF. In previous studies, inflammatory markers such as C-reactive protein, high-sensitivity C-reactive protein, interleukin-6 have been shown to be associated with AF. In addition, recent studies have shown that neutrophil-to-lymphocyte ratio, an inflammatory marker, is associated with AF.

The lymphocyte-to-monocyte ratio (LMR) is a novel inflammatory marker. Relative lymphopenia reflects a physiologic stress response, whereas monocytosis reflects a chronic systemic inflammation. It has been found recently that a low LMR is associated with a high mortality in patients with malignant disorders. In recent years, LMR has been shown to be associated with cardiovascular diseases. There is not sufficient data about the relationship between AF and LMR in the literature.

The aim of this study was to evaluate the relationship between paroxysmal atrial fibrillation (PAF) and LMR

**METHODS:** The study consisted of 50 patients with PAF and 50 healthy volunteer controls. LMR, laboratory parameters and clinical characteristics were compared between the two groups.

**RESULTS:** There were no statistically significant differences between the PAF group and controls in terms of gender, age, echocardiographic findings, body mass index, blood pressure and other demographic findings (Table 1). Monocyte count was statistically significantly higher in patients with PAF than the controls ( $0.74 \pm 0.08$  vs  $0.62 \pm 0.06$ ,  $p = 0.018$ ). Lymphocyte count and LMR were significantly lower in patients with PAF than the controls ( $2.45 \pm 0.58$  vs

2.84 ± 0.52, p = 0.021 and 3.31± 0.81 vs 4.58 ± 0.86, p < 0.001; respectively) (Table 2). Leukocytes and neutrophyl count were not statistically significantly different between the two groups (Table 2). Hemoglobin, and platelet counts were not statistically significantly different between the two groups (Table 2).

**CONCLUSIONS:** Results of the study showed that decreased LMR was associated with PAF. LMR may be used to demonsrate increased risk of PAF.

**KEY WORDS:** arrhythmia, lymphocyte-to-monocyte ratio, paroxysmal atrial fibrillation

Table 1. Clinical and echocardiographic features of groups

	PAF group (n=50)	Control group (n=50)	P value
Heart rate ( bpm)	72.4 ± 11.7	70.3 ± 10.8	0.124
Age (years)	47.6 ± 10.8	46.8 ± 10.2	0.536
Female/male (n)	26/24	22/28	0.642
Smoking (n)	14	13	0.948
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	28.6 ± 3.6	26.4 ± 3.4	0.135
DBP (mmHg)	76.6 ± 8.6	74.8 ± 8.4	0.236
SBP (mmHg)	124.6 ± 11.2	123.8 ± 10.6	0.864
LVEF %	60.4 ± 4.2	60.3 ± 3.8	0.946
LVEDD (mm)	46.3 ± 5.2	44.6 ± 3.8	0.256
LVESD (mm)	26.6 ± 2.8	26.2 ± 2.6	0.897
LA diameter (mm)	34.6 ± 3.8	32.8 ± 3.6	0.355
RA diameter (mm)	32.2 ± 3.2	31.4 ± 2.7	0.586

BMI- body mass index, DBP-diastolic blood pressure, LA- left atrium, LVEDD-

left ventricular end diastolic dimension, LVEF- left ventricular ejection fraction, LVESD-

left ventricular end systolic dimension, RA- right atrium, SBP-systolic blood pressure.

Table 2. Laboratory parameters of groups

	PAF group (n=50)	Control group (n=50)	P value
Glucose (mg/dl)	91.2 ± 3.7	90.1 ± 4.8	0.286
Creatinine (mg/dl)	0.9 ± 0.2	0.8 ± 0.1	0.518
Triglyceride, mg/dL	132 ± 23	120 ± 21	0.154
High density lipoprotein, mg/dL	38 ± 14	42 ± 12	0.574
Low density lipoprotein, mg/dL	107 ± 14	112 ± 16	0.814
Total cholesterol, mg/dL	182 ± 42	171 ± 44	0.242
Leukocytes, 103/μl	8.0 ± 1.2	7.6± 1.4	0.276
Neutrophil, 103/μl	4.52 ± 1.13	4.33 ± 1.14	0.354
Lymphocyte, 103/μl	2.45 ± 0.58	2.84 ± 0.52	0.021
Monocyte, 103/μl	0.74 ± 0.08	0.62 ± 0.06	0.018
Lymphocyte/monocyte ratio	3.31± 0.81	4.58 ± 0.86	<0.001

# ARTROSKOPİK ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONU YAPILAN HASTALARDA PREOP MR BULGULARININ İNTRAOP BULGULAR İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Hüseyin İret

Karabük Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi

huseyiniret@gmail.com

**Amaç:** Ön çapraz bağ yaralanmaları, bağın kendi iyileşme potansiyelinin düşük olması nedeniyle Ortopedi pratiğinde sıkça karşılaşılan ve tedavi süreci uzun olan spor yaralanmalarının başında gelir. Kliniğimizde ön çapraz bağ (ÖÇB) rüptürü nedeniyle opere edilen hastalarda preop magnetik rezonans görüntüleme (MRG)'lerinde yapılan ön çapraz bağ kalınlıklarının, intraop bulgular ile karşılaştırılarak aralarındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlandı.

**Yöntem:** Kliniğimizde Ocak 2014- Ekim 2019 arasında hamstring otogrefti alınarak artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastaların bilgileri (medikal kayıtları, hasta dosyaları, radyolojik görüntüleri, ameliyat görüntüleri) hastane veri tabanından taranarak değerlendirildi. Fizik muayenede Lachman, ön çekmece ve pivot shift testleri uygulandı. Radyografik tetkik olarak direk grafi ve diz manyetik rezonans görüntülemesi istendi. Preop çekilen MRG'lerinde ÖÇB rüptürü sonrası ortaya çıkan ikincil bulgular(ön çapraz bağın tibial plato ile yaptığı açı, tibianın anterior deplasmanı, arka çapraz bağ açısı, arka çapraz bağ burkulması, arka çapraz bağ çizgi işareti, çapraz bağlar arasındaki yağ yastıkçığının ödemli olması) değerlendirildi ve bağ kalınlık ölçümü yapıldı. MRG yorum bulguları olarak kayıt edildi. Çalışmada değerlendirmeye alınan tüm yapılar MRG rapor verileri, MRG yorum verileri ve artroskopik ameliyat verileri olarak karşılaştırıldı. MRG rapor ve MRG yorum verilerinin lezyonu tespitinde duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmin değerleri hesaplandı.

**Bulgular:** Toplam 88 hasta dizi ve 102 kontrol MRG'si değerlendirildi. MRG'de ÖÇB rüptürü sonrasında gelişen tüm ikincil bulguların özgüllük ve duyarlılıkları istatistiksel açıdan anlamlı bulundu. ÖÇB yaralanması ardından MRG' de ölçülen kalınlığın intraop değerlendirme ile karşılaştırılması istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

**Çıkarımlar:** MRG'de elde edilen ÖÇB rüptürüne ikincil bulgular ÖÇB rüptürünün tanısında oldukça yardımcı olmaktadır. MRG'de ölçülen bağ kalınlığının gerçeği yansıtmayabileceği akılda tutulmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Ön Çapraz Bağ, Magnetik Rezonans Görüntüleme, Preop

**RATLARDA SKROTAL EKSTRAKUTAN VE ENSIZYONEL SUBKUTAN  
LIGATÜR UYGULAMASININ VE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ <sup>\*</sup>,<sup>\*\*</sup>**

**Cafer Tayer İŞLER<sup>1</sup>, Ahmet UYAR<sup>2</sup>, Tuğba GÖKALP BOZAN<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi

<sup>2</sup>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi

<sup>3</sup>Batman Belediyesi.

\*Bu yayın aynı isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

\*\*Bu tez, Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 18.YL.038 nolu proje olarak desteklenmiştir.

**Özet:** Bu çalışma; sokak hayvanlarının üremelerinin kontrol altına alınmasına katkıda bulunmak amacıyla yapıldı. Bu amaçla yapılan invaziv veya noninvaziv uygulamaların hem başarısını arttırmak, hem uygulama süreçlerini kısaltmak, hem de masraflarını minimize ederek hayvan refahına olan etkilerini en aza indirmek için insani ve komplikasyonsuz bir metot geliştirmek planlanmıştır. Bu çalışmada 20 adet erkek rat kullanıldı. Ratlar onarlı iki eşit gruba ayrıldı. Gruplardan birine skrotal ekstrakutan diğerine ensizyonel subkutan ligatür uygulaması yapılarak iki ayrı teknikte kastrasyon uygulaması gerçekleştirildi. Deney hayvanlarına operasyon sonrası 3 gün antibiyotik uygulaması yapıldı ve 10 gün boyunca skrotal değişiklikler kliniksel olarak kontrol edildi. Histopatolojik incelemelerde testis dokusunun komple nekroze olduğu gözlemlendi. Her iki tekniğin de kastrasyon işleminde başarılı bir şekilde kullanılabildiği ortaya konuldu. Sonuç olarak ratlarda skrotal ekstrakutan ve ensizyonel subkutan ligatür uygulamasının kastrasyon için başarılı olduğu, uygulamanın pratik ve etkili olduğu, kliniksel

olumsuzlukların bulunmadığı, masraflı, komplikasyonlu ve ağır anestezi uygulamalara gerek olmadığı belirlendi. Ekstrakutan ve subkutan ligatür ile kastrasyonun sokak hayvanlarında ve pet hayvancılığında üremenin kontrol altına alınmasında uygulaması kolay, pratik, başarılı ve alternatif bir çözüm olacağı, serbest veteriner hekimler ve Belediye Veteriner İşleri Müdürlüklerinin başarısını arttıracığı, toplumsal bir soruna pratik bir çözüm olacak yeni teknikler olarak tavsiye edilmektedir.

*Anahtar Kelimeler: Kastrasyon, Rat, Sokak hayvanları, Ligatür*

### **Evaluation of Scrotal Extracutaneous and Incisional Subcutaneous Ligature Application and Its Effects in Rats**

**Abstract:** This study was conducted to contribute to the control of the reproduction of stray animals. For these reasons, it was planned to developed a humanitarian and un-complicated method in order to increase the success of invasive or noninvasive applications, to shorten the time of application processes, and to minimize the effects on animal welfare by reducing the costs. In this study, 20 male rats were used. The rats were divided into two equal groups. Two different castration techniques were performed: scrotal extracutaneous to one group and incisional subcutaneous ligature to another group. Antibiotics were applied to the rats postoperatively for three days and scrotal changes were checked clinically for 10 days. Histopathological examination revealed complete necrosis of testicular tissue. Both techniques were found to be successful in castration. In conclusion, scrotal extracutaneous and incisional subcutaneous ligature administration was found to be successful, practical and cost-effective for castration of rats, no clinically undesirable complications and did not

require heavy anesthetic applications. Furthermore, these two methods are recommended as an new method to private veterinarians and Municipal Veterinary Affairs Directorate for the castration of stray and pet animals.

**Keywords:** *Castration, Rat, Street animals, Ligature*

## **Giriş**

Tıp diliyle kastrasyon (bilateral orşiektomi); memeli erkeklerinin üreme ve cinsel faaliyette bulunma yeteneğinin ortadan kaldırılması işlemidir (Root Kustritz, 2012). Bu işlem sperm üretimini ve testosteron hormonu salgısını ortadan kaldırarak erkek cinsiyetine özgü yapısal ve davranışsal özelliklerin değişmesine yol açar (Cheney, 2006; Driel, 2009; Halidi, 2017)). İnsanlık tarihi kadar eski, yararlı ve önemli bir operatif teknik olan kastrasyon günümüzde en sık kullanılan metotların başında yer alır (Sarierler ve Bellek, 2015). Hayvan için daha sağlıklı, toplum içinse daha yararlı olan kastrasyon yöntemleri tarihin birçok devrinde gündem oluşturmuştur (Salmeri et al., 1991, Samsar, 1978; Sarierler ve Bellek, 2015). Son zamanlarda sokak hayvanlarının artışıyla beraber kastrasyonun önemi daha da belirginleşmiştir (Günay ve ark., 2004). Kastre edilmeyen hayvanlar birbirleri arasında hastalıkların yayılmasına yol açmakta, saldırgan olmakta istenmeyen gebelikler şekillenmekte ve toplumun huzurunu bozmaktadır. Bu nedenlerle kastrasyon, sokak hayvanlarının kontrolsüz üremelerinin önüne geçilmesinde önemli bir yer teşkil eder (Baran ve ark., 2016). Sokak hayvanlarının artışı ile beraber hayvan ve toplum sağlığı için cerrahi olmayan kastrasyon teknikleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Kısırlaştırmaya ilişkin endikasyonlar, verimli çiftleşmenin önlenmesi, davranış problemlerinin tedavisi ve testisleri veya skrotumu içeren üreme hastalığının önlenmesini içerir (Donnelly ve Brown, 2004; Reichler, 2009; Spain ve ark., 2004).

Kastrasyon şirurjikal ve nonşirurjikal olmak üzere iki teknikle gerçekleştirilmektedir (Baran ve ark., 2016; Sarierler ve Bellek, 2015). Şirurjikal ve nonşirurjikal teknik başlığı



altında birbirinden farklı pekçok teknikler bildirilir. Bu tekniklerin birkaç tanesi hariç çoğunluğu, arzu edilen faydaları oluşturmadığı için klinisyenler tarafından kullanılmamaktadır. Şirurjikal kastrasyon cerrahi prensiplerle yapılan işlemdir (Bakır ve ark., 2006). Cerrahi kastrasyon; skrotal, preskrotal ve abdominal kastrasyon diye alt grupları halinde uygulanmaktadır (Guilmette ve ark., 2015).

Kastrasyon için yeni teknikler aramaya devam edilse de cerrahi teknikler yerini korumaktadır (Hove, 2006; Samsar, 1978; Towle, 2012). Şirurjikal kastrasyonlar için pek çok metotlar uygulanabilir. Bu amaçla; kapalı ve açık, perineal veya preskrotal kastrasyon (Fossum, 2007; Sarierler ve Bellek, 2015; Temizer, 1982), açık ya da laparoskopik teknikle vazektomi (Nabi, 2015), sadece funikulus spermatikus'un ligasyonu (Baba ve ark., 2013; Fazili ve ark., 2009) veya arter, ven ve funikulus spermatikus gibi yapıların hep birlikte ligatürü olarak ifade edilen spermatik kord ligatürü (Okwee-Aca ve ark., 2008; Ponvijay, 2007), funikulus spermatikusun skrotumla birlikte veya subkutan ligatürü, ductus deferensin ligatürü, funikulus spermatikus ligatürünü takiben testisin eksizyonu gibi yöntemleri bildirilmiştir (Abd-el wahed ve ark., 2014; Temizer, 1982).

Cerrahi olmayan kısırlaştırma teknikleri ise; immunokastrasyon (immunokontrasepsiyon, immunosterilizasyon), endojen steroid hormonlarının kullanımı, reproduktif toksinler, kimyasal sterilizan enjeksiyonlar (Ataman ve Türk, 2016, Hopkins ve Evans, 2003; Maenhoudt ve ark., 2014; Polat ve ark., 2018), 3-19 W ultrason enerjisi verilmesi gibi (İzol ve ark., 2013) non-invaziv mekanik yöntemler bildirilmiştir. Kimyasal kastrasyon olarak; sıcak uygulama, gliserol ile kastrasyon, etanol ile kastrasyon, çinko glukonat ile kastrasyon, Kalsiyum Klorür ( $CaCl_2$ ) ile kastrasyon, formaldehit ile kastrasyon teknikleri kullanılmaktadır (Baran ve ark., 2016; Günay ve ark., 2004; Hamman ve ark., 2011; Howe ve ark., 2001; Howe, 2006; İzol ve ark., 2013).

Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı DKMP Genel Müdürlüğü 2019 mart

ayında ülkede bulunan üniversitelerindeki Veteriner Fakültelerinden bir komisyon oluşturarak kastrasyon için ekonomik ve pratik yöntemlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar talep etmiştir. Bu çalışma ile, sokak hayvanları ile mücadelede ve pet hayvancılığında rahat, minimal masraflı, noninvaziv, hayvan refahına en az etkili, insani ve komplikasyonsuz bir metot geliştirmek amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot Çalışma için HMKÜ Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu 2018/1-9 nolu kararı ile etik kurul izni alınmıştır. Çalışmada yaşı 8-9 aylık olan, 330-400 gr canlı ağırlıktaki, 20 adet erkek rat; Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi (HMKÜ) Deneysel Uygulama ve Araştırma Merkezinden temin edildi. Ratlar onarlı iki gruba ayrıldı ve 10 mg/kg doz hesabı ile xylazine sedasyonu altında, kastrasyon işlemine tabi tutuldular. Kastrasyon işlemi; iki ayrı ligatür tekniğinin uygulanması ile gerçekleştirildi. Uygulama sonrası 10 gün deneklerin kliniksel ve skrotal değişiklikleri makroskopik olarak günlük kontrol edildi.

**1. Grup: Ensizyonel Subkutan Ligatür Uygulaması:** Sedasyon altındaki 10 tane ratta skrotal derinin traş ve temizliği yapılarak, bölgenin tentürdiyot ile antisepsisi sağlandı. Her iki testis ve funikulus spermatikus palpasyonla tespit edildi. Palpe edilen testisler abdomene kaçmaması için, bir yardımcı vasıtası ile tutuldu. Aseptik malzemelerle antisepsi eşliğinde raphe skroti üzerinden 2 mm'lik tam deri ensizyonu uygulandı. Ensizyon hattından 2/0 emilebilen 2/3 eğri nontravmatik cerrahi iğneli polyglycolic acid (PGA) iplik vasıtası ile spermatik kordu içine alan subkutan spermatik kord ligatürü uygulandı ve cerrahi düğüm atıldı. Grubun yarısı uygulama sonrası üçüncü gün testislerdeki hasarın kalıcılığını görmek için cerrahi usul kastrasyon ile kastre edilerek testisler patoloji laboratuvarına gönderildi. Grubun diğer beş üyesi on gün boyunca skrotal değişiklikler makroskopik olarak günlük kontrol edildi. On gün sonunda bu üyeler de cerrahi usulde kastre edilerek histopatolojik incelemeye gönderildi.

**2. Grup: Ekstrakutan Çift İplikli Transfeksiyon Ligatürü Uygulaması:** Birinci grupta olduğu gibi rutin işlemler yapıldıktan sonra çift iplikli transfeksiyon ligatürü uygulaması için, skrotum derisi ensize edilmeden, skrotuma raphe skroti üzerinden, anterio-caudal yönlü ve tüm anatomik katları içine alacak şekilde 1/3 eğri travmatik cerrahi sutur iğnesi girildi. Bir makas vasıtası ile iğnenin iplikler ile irtibatı kesilerek çift iplik elde edildi. İpliklerin biri sağ, diğeri sol testisi içine alacak şekilde, skrotal ekstrakutan transfeksiyon ligatürü uygulandı. Cerrahi düğümler atılarak işlem tamamlandı. Ligatür sonrası işlemler ilk gruptaki işlemlerin aynı şekli ile yapıldı (Şekil 1-A-D).

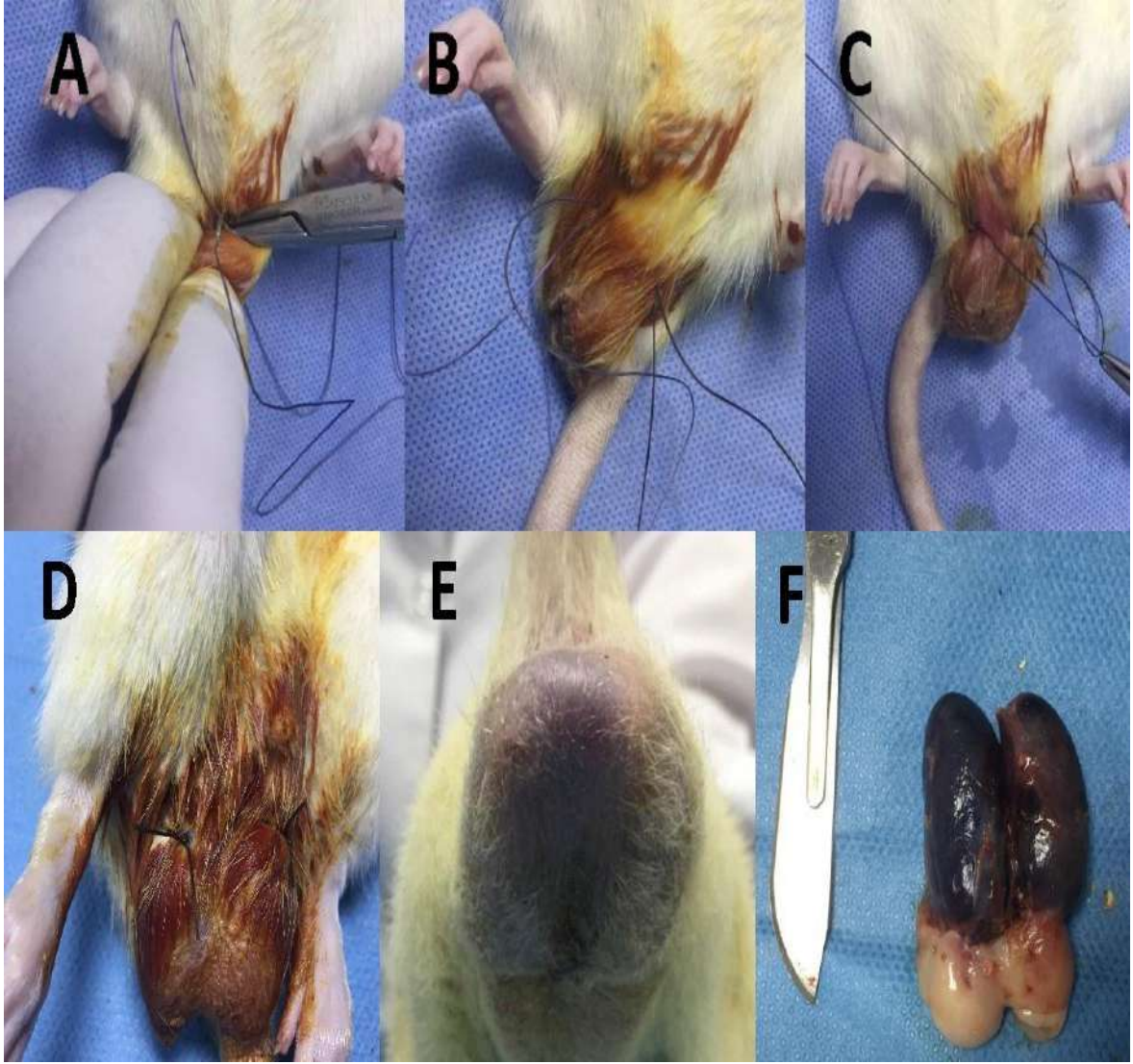
**Histopatolojik İnceleme:** Deneme sonunda tüm hayvanların nekropsileri yapılarak testislerde gözlenen makroskobik bulgular kaydedildi. Histopatolojik inceleme için testislerden alınan doku örnekleri %10'luk tamponlu formaldehit solisyonunda fikse edildi. Rutin doku takip işlemleri, dehidrasyonları, şeffaflandırılmaları yapılarak parafinde bloklandı. Parafin bloklardan mikrotomda (Leica RM 2135) 5µm kalınlığında kesitler alınarak Hematoksilen-Eozin (H.E.) ile boyanarak ışık mikroskobunda (Nikon 80i-DS-Ri2) incelendi.

## **BULGULAR**

Ratlar, uygulama öncesi ve sonrası kontrol altında tutuldu. Her iki gruptaki deneklerin uygulama öncesi ve sonrası sağlık durumları, yeme-içme ve sosyal davranışları, şekillenebilecek olası değişiklikler, klinik semptomlar veya patolojik bulgular takip altına alındı.

**1. Grup: Ensizyonel Subkutan Ligatür Uygulaması:** Bu gruptaki ratlarda uygulama sonrası birinci gün yeme içmede azalma ve yatma isteği gözlemlendi. İlk 24 saatte hareketlilik uygulama öncesine göre oldukça azdı. Uygulamayı takiben üç saat içinde testislerde lokal şişlik ve ödemleşmenin başladığı gözlemlendi. Ödem iki gün arttı ve testis normal hacminin iki üç katına ulaştı. Ödemleşen bölgede tüm bölgeyi içermeyen, lokal renk değişikliği -

morarma- şekillenmeye başladı. Ödem ve morarma 24. saatte tam belirgin hale geldi. İkinci günden sonra ödem ve morarmada azalma başladı. Deri normal rengini almaya ve şişkinlik inmeye başladı. Onuncu günde morarmanın eseri miktarda kaldığı, şişkinliğin önemli oranda azaldığı, ancak testisin anatomik büyüklüğünün normal sınırlara inmediği gözlemlendi. Uygulama sonrası şekillenen yeme içme alışkanlıklarında değişiklik ve hareketsizlikleri 25. saatten sonra azalmaya başladığı, 32. saate ise normale döndüğü gözlemlendi. Bu geçici semptomun haricinde 8 gün süresince yeme içme alışkanlıklarında değişiklik, ağrı, kaşınma, bölgeyi ısırma, huzursuzluk, kanama, saldırganlık, durgunluk veya düşkünlük gibi bir belirtiyeye rastlanılmadı. Uygulamanın hayvan refahını minimal etkilediği ve enfeksiyon şekillenmediği belirlendi.



**Şekil 1.** Ekstrakutan çift iplikli ligatür uygulaması A-İğnenin skrotuma batırılışı. B- Ligatür uygulaması için skrotumda çift ipliğin görünümü. C-Çift iplikle ligatür uygulaması. D- Uygulama sonrası görünüm. E- Uygulama sonrası 3. gün görünümü. F- 10 gün sonra alınan testislerin görünümü

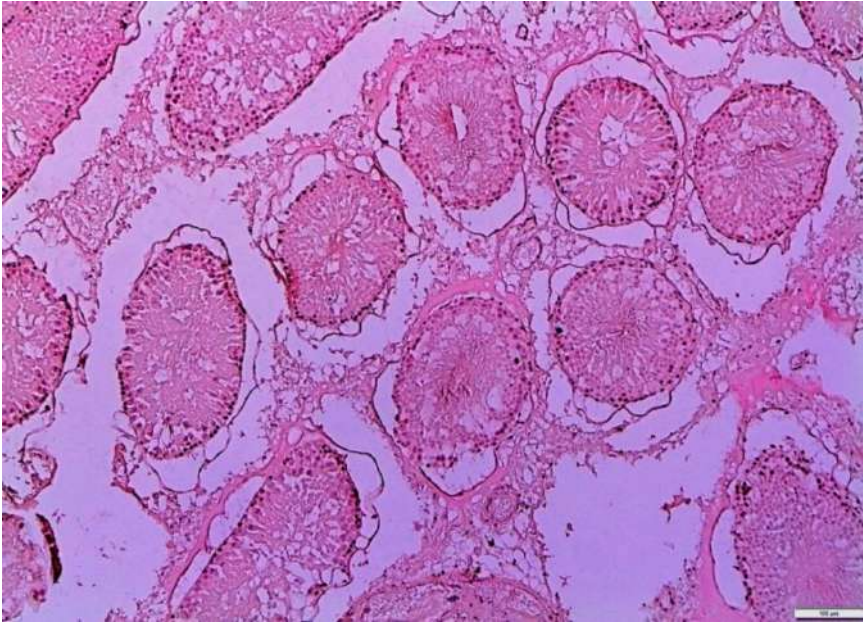
**2. Grup: Extrakutan Çift İplikli Transfeksiyon Ligatürü Uygulaması:** Uygulama sonrası bu grupta da ilk bir gün yeme içmede azalma ve yatma isteği gözlemlendi. İlk 24 saatte hareketliliğin önemli oranda azaldığı, testiste üç saat içinde ödematöz şişkinliğin şekillendiği gözlemlendi. Ödematöz şişkinlik 24. saat sonunda testisin normal hacminin iki üç

katına ulaştığı belirlendi. Ödemleşen skrotum derisinde lokal morarma gözlemlendi. Ödem ve morarmanın 24. saatten sonra gerileyerek rezorbe olmaya başladığı tespit edildi. Onuncu günde morarmanın büyük oranda kaybolduğu, şikâyetin azaldığı ancak normal sınırlara dönmediği gözlemlendi. Uygulama sonrası şekillenen yeme içme alışkanlıklarında değişiklik ve hareketsizlik tercihleri uygulama sonrası birinci gün düzelmeye başladığı, 32. saate ise normale döndüğü gözlemlendi. Bu geçici semptomun haricinde 8 gün süresince yeme içme alışkanlıklarında değişiklik, ağrı, kaşınma, bölgeyi ısırma, huzursuzluk, kanama, saldırganlık, durgunluk veya düşkünlük gibi bir belirtiyeye rastlanılmadı. Uygulamanın hayvan refahını fazla bir etkisi olmadığı, enfeksiyon şekillenmediği belirlendi.

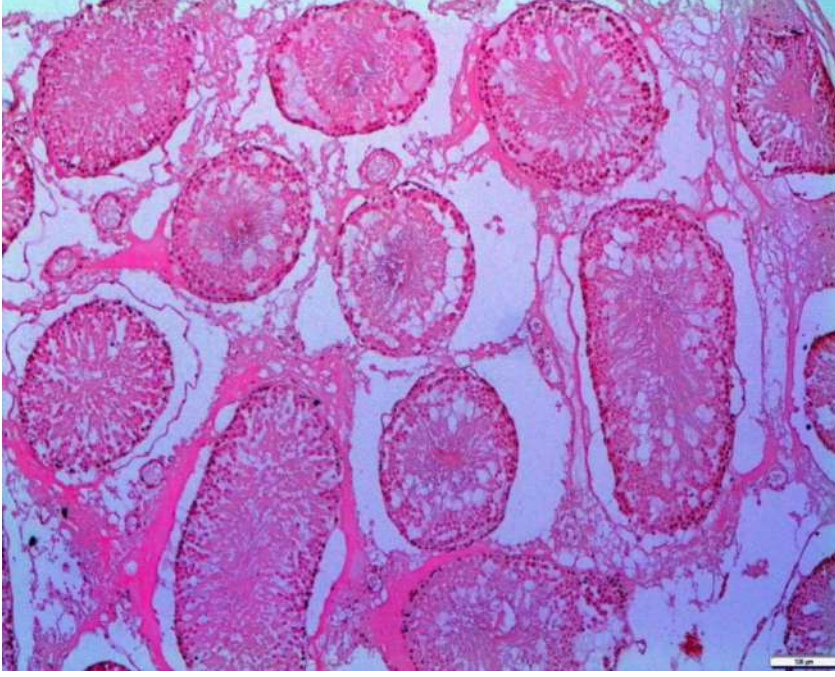
Ratlarda Scrotal Exracutan ve Ensizyonel Subkutan Ligatür Uygulamasının kastrasyon işlemi için başarılı olduğu, uygulamanın kolay olduğu, ligatürlerin açılması sonucu veya bölgenin ısırılarak veya kaşınarak uygulamanın başarısızlığa düşmesi gibi olumsuzlukların yaşanmadığı, klinik olumsuzluklara yol açmadığı ve ağır anestezi uygulamalara gerek olmadığı belirlendi. Çalışmamızda uygulanan her iki tekniğin kolay, pratik, masrafı yok denecek kadar az olduğu ve irreversibl olarak kastrasyonu işlemini gerçekleştirmesi nedeni ile sokak hayvanları ile mücadelede de etkili olacağı kanaatine varıldı.

**Histopatolojik Bulgular:** Makroskobik incelemede, uygulama sonrası üçüncü güne ait numunelerde, şiddetli testiküler iskemi nedeniyle bütün skrotal bölgenin ve testislerin renginin morardığı görüldü (Şekil 1 E, F). Denemenin 3. günü her iki grupta histopatolojik olarak testislerde tubulusların bazal membranın germinatif epitelden ayrılmaya başladığı, seminifer tubul yapısının kısmen bozulduğu ve bazılarında spermatogenetik hücrelerin azaldığı, dejenere olan spermatojenik hücrelerde vakuolizasyonların şekillendiği, bazı tubulusların atrofiye olmaya başladığı, tubuluslar arası aralığın açıldığı, Leydig hücrelerini de içeren interstisyel yapılarda dejenerasyon ve nekrozların başladığı ve yer yer interstisyumda hiyalizasyonun şekillendiği görülmüştür (Şekil 2 ve Şekil 3). Denemenin

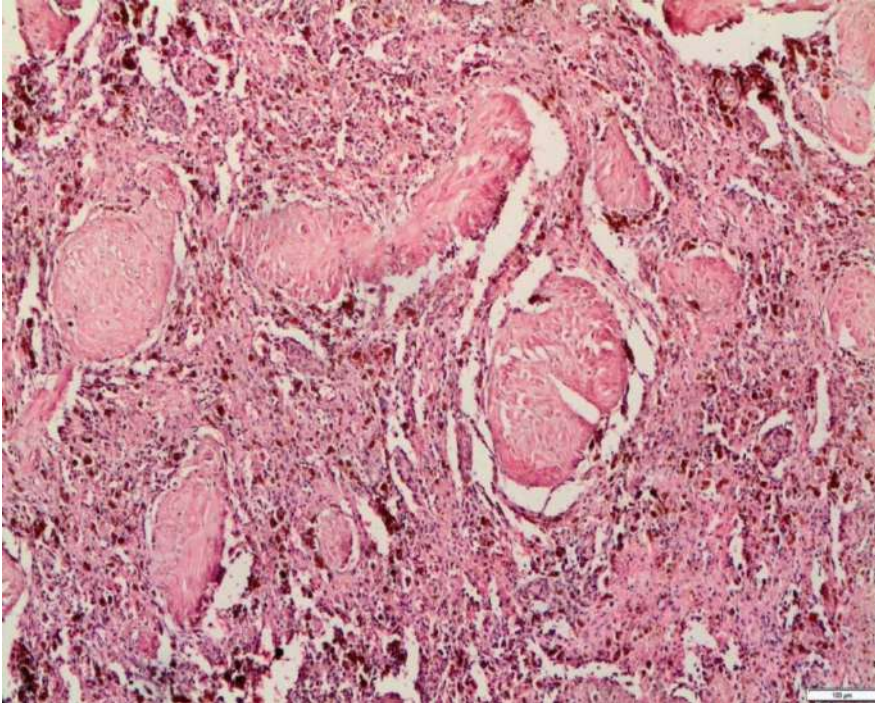
10.gününe ait kesitlerde her iki grupta da nekrozun şekillendiği, tubulusların çok şiddetli atrofiye oldukları, atrofiye olan birtakım tubulusların lize olduğu, genellikle peritubuler olmak üzere interstisyumda yer yer inflamatuvar hücre infiltrasyonlarına rastlandığı, spermatogenezisin tamamen durduğu, germinatif epitel ve leydig hücreleri de dahil interstisyel yapılarının nekroza uğradığı, nekrotik bölgelerin distrofik kalsifikasyona uğradığı, interstisyumda yoğun hemosiderin pigmentinin şekillendiği belirlenmiştir (Şekil 4 ve şekil 5).



**Şekil 2.** Ensizyonel subkutan ligatür uygulaması grubu 3. gün testis dokusunun mikroskopik görünümü. HE, bar: 100 µm.



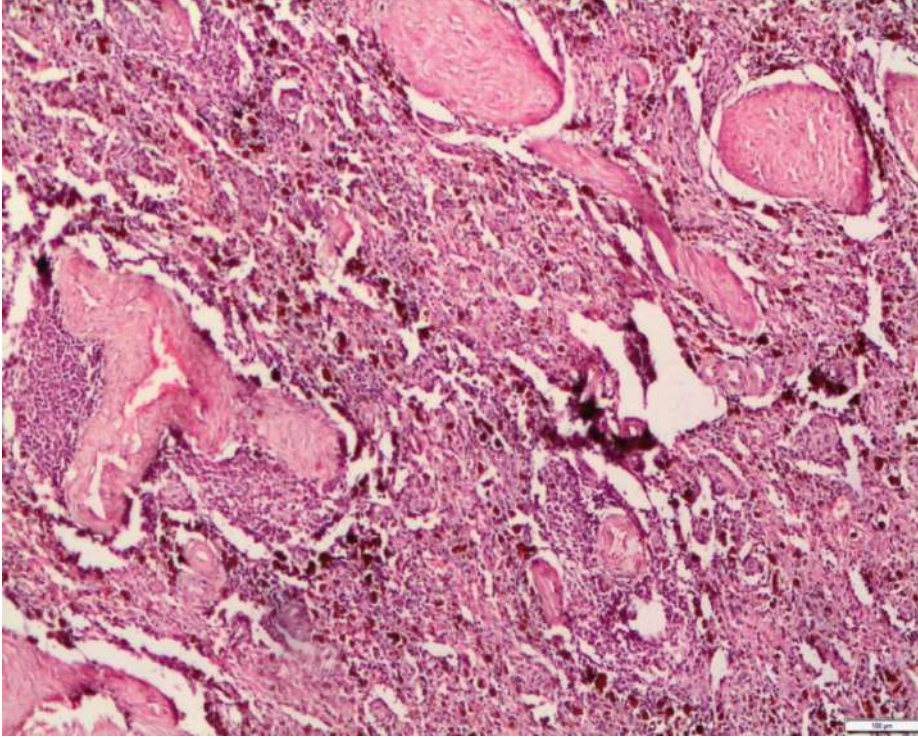
**Şekil 3.** Extrakutan çift iplikli transfiksasyon ligatürü uygulaması grubu 3. gün testis dokusunun mikroskopik görünümü. HE, bar: 100 µm.



**Şekil 4.** Enzilyonel subkutan ligatür uygulaması grubu 10. gün testis dokusunun



mikroskopik görünümü. HE, bar: 100 µm.



**Şekil 5.** Extrakutan çift iplikli transfiksasyon ligatürü uygulaması grubu 10. gün testis dokusunun mikroskopik görünümü. HE, bar: 100 µm.

### **Tartışma ve Sonuç**

En yaygın kısırlaştırma yöntemi bilateral orşiektomidir. Hızlı yağlanmaya ve tembelleşmeye neden olduğundan, cerrahi kastrasyonun zorunlu olduğu haller dışında tercih edilmemelidir. Sokaktaki kedi ve köpek popülasyonlarını kontrol altına almak için kalıcı kısırlaştırma yani cerrahi kastrasyon, pahalı ve zaman alıcı bir uygulamadır. Günümüzde cerrahi kısırlaştırmaya farklı alternatif yöntemler araştırılmaktadır (Baran ve ark., 2016). Bilateral orşiektomi, uygulama olarak, zaman alıcı ve operatif bir girişimdir. İlaç ve ameliyat gibi masrafları dolayısı ile pahalı, anestezi risk ve komplikasyonları nedeni

ile sıkıntılara yol açabilen bir metottur. Araştırmamızda skrotal ekstrakutan ve ensizyonel subkutan ligatür uygulaması ile sokak hayvanları sorununa pratik ve ekonomik çözüm sunmak amaçlanmış, çalışma sonunda testislerin tamamen nekroze olduğu için oldukça başarılı, uygulaması kolay, etkili ve ekonomik olduğu belirlenmiştir.

Cerrahi olmayan kastrasyon uygulamaları, intratestiküler ya da intraepididimal kimyasal enjeksiyon uygulamaları şeklinde yapılmaktadır (Ataman ve Türk, 2016; Türk ve ark., 2004). Testis içine enjekte edilen çeşitli kimyasal maddeler erkek hayvanlarda azospermi'yi uyararak infertiliteye neden olmaktadır. Nonşirurjikal kastrasyon ucuz ve başarılıdır. Bu işlem için erkek köpeklerde sedasyon, erkek kediler de ise genel anestezi yeterli olmaktadır (Bakır ve ark., 2006). Araştırmamızda skrotal ekstrakutan ve ensizyonel subkutan ligatür uygulaması kastrasyonun tüm etkilerini irreversibl olarak yerine getirdiği, kastrasyonda alternatif ve başarılı bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

Nonşirurjikal kısırlaştırma amacıyla androjenler, progestagenler, anabolik steroidler, antiandrojenler ve GnRH (gonodotropin releasing hormon) antagonistleri yaygın olarak kullanıldığı, ancak bu hormonlar iyi bir azospermi oluşturmalarına rağmen etkileri sürekli olmadığından uygulamanın tekrarına gerek duyulduğu bildirilmiştir (Anand ve Vijayan, 1998; Gerendai ve ark., 1996; Günay ve ark., 2004, Theubet ve ark., 2010). İlaç tekrarını hayvanın hem sağlığı hem de masraf yönünden önemli bir dezavantaj olarak görmekteyiz. Özellikle sokak hayvanlarında ilaç tekrarı da mümkün değildir. Zira bu hayvanlar barınaklarda uzun süre tutulmamakta, sokak ortamına gönderilmektedirler. Kaldı ki kullanılan ilaçların çoğu hormon olduğu ve bağışıklık sistemini önemli oranda etkilediği için obeziteden salgın hastalıklara kadar pekçok yan etki ve komplikasyonları mevcuttur. Araştırmamızda uygulanan skrotal ekstrakutan ve ensizyonel subkutan ligatür uygulaması kastrasyonun tüm etkilerini irreversibl olarak yerine getiren ekonomik ve pratik bir tekniktir. Masrafı, komplikasyonu, yan etkisi az, kesin çözümdür.

Etil alkolün % 95'lik (Chinoy, 1984; Sharma ve ark., 1983), kalsiyum kloridin (Jana ve ark., 2002), sodyum floridin (Sprondo ve ark., 1996), etanol'ün (Canpolat ve ark., 2006; Raman ve ark., 1976;) tubulus seminiferus kontortuslarda dejenerasyon ve nekroza yol açarak spermatogenezisi durdurduğu ve leydig hücrelerinde de dejenerasyona neden olarak serum testosteron seviyesini düşürdüğü ancak kullanılan ilacın özelliğine, dozuna, çevre dokulara yayılmasına bağlı olarak prostatit, üriner sistem nekrozu ve yangıları, kontrolsüz ürinyasyon, idrar kesesi felci gibi komplikasyonlara yol açabileceği bildirilmiştir. Gliserol ve etanol'ün erkek köpeklerde intratestiküler enjeksiyonlarının kısırlaştırma üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Canpolat ve ark., 2006; Hayat ve Biricik, 2008; Jana ve ark., 2002). Günay ve ark. (2004) ise kalsiyum klorür, gliserol veya etanol ile yapılan kimyasal kastrasyonda hayvanların testislerinde lokal semptomlar oluştuğunu, uygulamadan sonrası yatma isteği iştahsızlık ve sancı belirtilerinin görüldüğünü, testislerde orşitis ve buna bağlı fistülizasyon, skrotumda açık yaralar şekillendiği, vazektomi yönteminde anestezi risk ve postoperatif komplikasyonların gelişebileceği (Günay ve ark., 2004; Immegart ve Threlfall, 2000), duktus deferensin kimyasal ilaçlarla kapatılması yönteminde (Gerendai ve ark., 1996) ise başarı oranının düşük olacağı bildirilmiştir. Yaptığımız çalışmada lokal şişkinlik ve geçici iştah kaybı haricinde hayvan refahını etkileyen bir duruma rastlanılmadı. Hatta nekroze testisin irinleşme ve fistülleşmeye yol açması mümkün iken bu ihtimalin şekillenmediği, on gün sonra yapılan cerrahi kastrasyonda nekrotik testis dokusunda maserasyonun başladığı gözlemlendi. Anestezi risk ve postoperatif komplikasyonların önlenmesi ve kimyasal ilaç ve maddelerin kullanılarak sağlık sorunlarının önüne geçilmesi adına araştırmamızda kullanılan skrotal ekstraktan ve ensizyonel subkutan ligatür uygulaması kastrasyonun tüm etkilerini komplikasyonsuz olarak yerine getirdiği, diğer doku ve organların hiçbir şekilde etkilenmediği, ağrı veya prostatit, idrar kesesi felci gibi çevre dokuların hastalıklarına yol açmadığı, fistül, yara, apse, kontrolsüz idrar kaçırma gibi

sekonder hastalıkların ortaya çıkmadığı belirlendi. Tekniğimizin komplikasyonsuz, daha insancıl, daha basit, kolay, kansız, ekonomik ve başarılı olduğu belirlenmiştir.

Sokak köpeklerinde genel anestezi altında perkütan spermatik kord ligasyonu yapıldığı, 28. günde skrotal ve testis boyutları ve testis hacmi değiştiği ve bilateral orşiektomi yapılarak alınan testislerin hacminin önemli oranda azaldığı, erkek köpek sterilizasyonu için minimal invaziv, ucuz, basit ve hızlı bir teknik olduğu Baba ve ark. (2013) tarafından bildirilmiştir. Klinik uygulama ve elde edilen sonuçlar Baba ve ark. (2013)'nın bildirdikleri ile birebir uyumlu iken, çalışmamızda hem makroskobik hem de patolojik olarak testis dokusundaki dejenerasyonun hem 3. hem de 10. günde tespit ettik. Bu durum daha erken sonuca ulaştığımızı ortaya koymuştur. Ayrıca; skrotal ekstrakutan ve ensizyonel subkutan ligatür uygulaması bir enjeksiyon yapacak kadar kolay bir uygulama olup, sedasyona, kimyasal ajana, masrafa ve komplikasyonlara yol açmayacak bir teknik olarak değerlendirilmiştir. Sokak hayvanlarında ekstrakutan ve subkutan ligatür uygulamasının başarılı sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Ülkemizde yerel ve büyükşehir belediyeleri aracılığı ile yürütülen projelerdeki kısırlaştırma metotları fazla ekipman, deneyimli personel ve maddi imkan gerektirmesi, personelin liyakatsizliği, gerek cerrahi gerekse nonşirurjikal yolla ve toplu olarak yapılan kısırlaştırma işlemlerinde istenilen sonuçlar elde edilememektedir (Baran ve ark., 2016). Çalışmamızda uygulanan ligatür tekniğinin her ikisi de pratik, kısa zamanda çok sayıda hayvana uygulanabilmesi, çok az maddi kaynağa ihtiyaç göstermesi açısından gelecekte cerrahi yolla kısırlaştırmaya güçlü bir alternatif olacağı görülmektedir.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı 2019 Mart ayında resmi yazı ile tüm veteriner fakültelerinden bir komisyon oluşturmuş ve kastrasyon için ekonomik ve pratik yöntemlerin belirlenmesini istemiştir. Bu çalışma; bakanlığın çalışmalarına önemli bir adım ve referans

bir kaynak mahiyetindedir. Yani; bu uygulamanın tüm meslektaşlarımıza, akademik camiaya, Tarım Bakanlığı, Belediye Veteriner İşleri Müdürlüklerince uygulanabilir, pratik, ekonomik ve başarılı bir metot olarak tavsiye edilmesi tarafımızca uygun olarak değerlendirilmiştir. Magazin haberlerine konu olan sokak hayvanlarının saldırganlığı ve popülasyonunun kontrol edilememesi toplum hayatı için ciddi bir handicap kaynağı oluşturmakta, büyüyen bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Hem insan hem hayvan sağlığı açısından potansiyel bir tehlike olan sokak hayvanları zoonoz, viral, parazitolojik, enfeksiyöz bir çok hastalığın yayılmasından da sorumludurlar. Bu olumsuzluklar araştırmacıları ve bakanlığı bu konu üzerinde daha çok çalışmaya itmiş ve cerrahi olmayan yollarla testis içi kimyasal kısırlaştırma teknikleri geliştirilme çalışmaları bakanlık kanalı ile yeni başlamıştır.

Ratlarda Scrotal Exracutan ve Ensizyonel Subkutan Ligatür Uygulamasının kastrasyon işlemi için başarılı olduğu, uygulamanın kolay olduğu, ligatürlerin açılması sonucu veya bölgenin ısırılarak veya kaşınarak uygulamanın başarısızlığa düşmesi gibi olumsuzlukların yaşanmadığı, klinik olumsuzluklara yol açmadığı ve ağır anestezi uygulamalara gerek olmadığı belirlendi. Çalışmamızda uygulanan her iki tekniğin kolay, pratik, masrafı yok denecek kadar az olduğu ve irreversibl olarak kastrasyonu işlemini gerçekleşmesi nedeni ile sokak hayvanları ile mücadelede de etkili olacağı kanaatine varıldı. Sonuç olarak; çalışmamızda uygulanan ligatür tekniğinin her ikisi de pratik olduğu, kısa zamanda çok sayıda hayvana uygulama imkanı sağladığı, ekonomik giderin çok düşük olduğu, bu sebeplerle cerrahi yolla kısırlaştırmaya güçlü bir alternatif olacağı ön görülmektedir.

## **KAYNAKLAR**

**Abd-el wahed RE, Korritum AS, Abu-ahmed HM, Samy AA, 2014:** Evaluation of pinhole castration technique compared with traditional method for castration in dogs. *Alex J Vet Sci*, 42(1), 90-98.

**Türk G, Sağhyan A, Yaman İ, Sönmez M, Günay C, 2004:** Erkek köpeklerde intratestiküler gliserol ve etanol uygulamalarının kısırlaştırma üzerine etkilerinin karşılaştırılması, *Veteriner Cerrahi Dergisi*, 10(1-2), 55-60.

**Hayat A, Biricik HS, 2008:** Atların kastrasyonlarında görülen başlıca komplikasyonlar. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi*, 84-88.

**Ataman O, Türk G, 2016:** Erkeklerde kullanılan cerrahi ve cerrahi olmayan kontrasepsiyon yöntemleri. *Fırat Üniversitesi, Sağ. Bil.Vet. Dergisi*, 30(1), 67 – 73.

**Temizer A, 1982:** Evcil hayvanlarda operasyon bilgisi. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 28 (Ders kitabı:10). Ankara Üniversitesi Basımevi.

**Driel MV, 2009.** *Reaktion Books*, Manhood: The Rise and Fall of The Penis. English Translate by Vincent P, London.

**Baba MA, Fazili MR, Athar H, Mir MS, Moulvi BA, Khan I, 2013:** Pinhole castration technique: an alternative to orchietomy in stray dogs. *Anim Reprod Sci*, 137(1-2), 113-118.

**Bakır B, Gülyüz F, Karaca F, Yüksel H, Şahin A, Uslu BA, 2008:** Köpekler kimyasal kastrasyon. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(1), 195-202.

**Baran A, Özdaş ÖB, Sandal Aİ, 2016:** Erkek Kedi ve Köpeklerde Üremenin Önlenmesi. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Obstet Gynecol-Special Topics*, 2(2), 9-18

**Canpolat I, Gur S, Gunay C, Bulut S, Eroksuz H, 2008:** An evaluation of the outcome of bull castration by intra-testicular injection of ethanol and calcium chloride. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 157(8/9), 420.

**Cheney VT, 2006:** A Brief History of Castration: Second Edition. AuthorHouse. ISBN-13: 978-1420897203.

**Chinoy MR, Chinoy NJ, 1984:** Vasocclusion Sterility Induced by Ethanol, Prostaglandin or Ascorbic Acid in Male Rats. *Endokrinol Exp.* 18(1), 65-77.

- Donnelly TM, Brown CJ, 2004:** Guinea pig and chinchilla care and husbandry. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract*, 7, 351–373.
- Fazili MR, Bhattacharyya HK, Buchoo BA, Kirmani MA, Darzi MM, Khan I, 2009:** Evaluation of pinhole castration technique in rams. *Small Rumin Res*, 84, 61-4.
- Fossum TW, 2007:** Surgery of the reproductive and genital systems. In: Fossum TW, eds. *Small Animal Surgery*. 3rd ed. Missouri: Mosby Inc, 702-74.
- Gerendai I, Csaba Z, Csernus V, 1996:** Effect of Intratesticular Administration of Somatostatin on Testicular Function in Immature and Adult Rats. *Life Sci*, 59(10), 859-866.
- Guilmette J, Langlois I, Hélie P, De Oliveira El Warrak A, 2015:** Comparative study of 2 surgical techniques for castration of guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Canadian Journal of Veterinary Research*, 79(4), 323-328.
- Günay C, Sağlıyan A, Yaman İ, Sönmez M, Türk G, 2004:** Erkek köpeklerde intratesticular gliserol ve etanol uygulamalarının kısırlaştırma üzerine etkilerinin karşılaştırılması. *Veteriner Cerrahi Dergisi*, 10(1-2), 55-60.
- Halidi G, 2017:** Farinelli Örneğinde Kastrasyon. *Lokman Hekim Dergisi*, 7(3), 215-231.
- Hamman WO, Musa SA, Ikyembe DT, Umana UE, Adelaiye AB, Nok, A J, Ojo SA, 2011:** Ethanol extract of *Carica papaya* seeds induces reversible contraception in adult male wistar rats. *British Journal of Pharmacology and Toxicology*, 2(5), 257-261.
- Hopkins M, Evans LE, 2003:** Artificial insemination. In: Pineda MH, Dooley MP, eds. *McDonald's Veterinary Endocrinology and Reproduction*. 5th ed. Iowa: Iowa State Press.
- Howe LM, Slater MR, Boothe HW, Hobson HP, Holcom JL, Spann AC, 2001:** Longterm outcome of gonadectomy performed at an early age or traditional age in dogs. *J Am Vet Med Assoc*, 218(2), 217-221.
- Howe LM, 2006:** Surgical methods of contraception and sterilization. *Theriogenology*, 66(3), 500-509.

- İzol V, Değer M, Arıdoğan İA, 2013:** Erkek kontrasepsiyon yöntemleri (Derleme). *Androloji Bülteni*, 15(53), 117-121.
- Immegart HM, Threlfall WR, 2000:** Evaluation of intratesticular injection of glycerol for nonsurgical sterilization. *AJVR*, 61(5), 544-548.
- Jana K, Samanta PK, Ghosh D, 2002:** Dose dependent response to an intratesticular injection of calcium chloride for induction of chemosterilization in adult albino rats. *Vet Res Commun*, 26(8), 651-673.
- Maenhoudt C, Santos NR, Fontbonne A, 2014:** Suppression of fertility in adult dogs. *Reproduction in Domestic Animals*, 49, 58-63.
- Nabi G, 2015:** An update on male contraception. *J Biol Life Sci*, 6, 15-28.
- Okwee-Acai J, Acon J, Okello-Owiny D, Agwai B, Oloya J, 2008:** Evaluation of pinhole castration as an alternative technique for goat sterilization. *Bull Anim Health Prod Afr*, 56, 299-306.
- Polat S, Ozhan O, Parlakpınar H, 2018:** Kimyasal kastrasyon (medikal orşiektomi). *İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(2), 56-60.
- Ponvijay KS, 2007:** Pinhole castration: a novel minimally invasive technique for in situ spermatic cord ligation. *Vet Surg*, 36(1), 74-9.
- Raman G, Purandare TV, Munshi SR, 1976:** Sterility induced in male rats by injection of chemical agents into the vas deferens. *Andrologia*, 8(4), 321-325.
- Reichler IM, 2009:** Gonadectomy in cats and dogs: a review of risks and benefits. *Reprod Dom Anim*, 44(2), 29-35.
- Root Kustritz MV, 2012:** Effects of surgical sterilization on canine and feline health and on society. *Reprod Dom Anim*, 4(7,4), 214-22.
- Salmeri KR, Olson PN, Bloomberg MS, 1991:** Elective gonadectomy in dogs: a review. *JAm Vet Med Assoc*, 198(7), 1183-1192.



**Samsar E, 1978:** Köpeklerde skrotal kesenin çıkarılmasıyla yapılan kastrasyon. *A.Ü. Vet.Fak. Dergisi*, 1, 37-47.

**Sarıerler M, Bellek CG, 2015:** Erkek köpek ve kedilerde cerrahi kastrasyon teknikleri ile kastrasyonun avantaj ve dezavantajları. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Obstet Gynecol-Special Topics*, 1(3), 52-56.

**Anand LN, Vijayan E, 1998:** Studies on effect of intratesticular administration of opioid peptides, naloxone or n-acetyl beta-endorphin antiserum on some testicular parameters in rats. *Indian J Physiol Pharmacol*, 42(1), 107-112.

**Sharma JD, Chinoy NJ, Dixit VP, 1983:** Fertility control in vas occluded rats and the biochemical effects of ascorbic acid feeding. *Exp. Clin. Endocrinol*, 82 (3), 337-341.

**Spain CV, Scarlett JM, Houpt KA, 2004:** Long-term risks and benefits of early-age gonadectomy in cats. *J Am Vet Med Assoc*, 224(3), 372-9.

**Sprondo RL, Black TN, Ames MJ, 1996:** Effect of intratesticular injection of sodium fluoride on spermatogenesis. *Food Chem Toxicol*, 34(4), 377-384.

**Theubet G, Thun R, Hilbe M, Janett F, 2010:** Effect of vaccination against GnRH (Bopriva®) in the male pubertal calf. *Schweizer Archiv Fur Tierheilkunde*, 152(10), 459-469.

**Towle HA, 2012:** Testes and scrotum. In: Tobias KM, Johnston SA, eds. *Veterinary Surgery Small Animal*. Set, Missouri: Elsevier Saunders, 1903-1920.

**FALANKS KIRIKLARINDA VE KIRIKLI ÇIKIKLARINDA SUZUKİ FRAME  
İLE TEDAVİ SONRASI LOKAL ANESTEZİ ALTINDA KAPALI  
MANÜPLASYON YAPILMASI: ÜÇ OLGU SUNUMU**

**Gökhan Ünlü**

Karabük Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi

[unlugokhann@gmail.com](mailto:unlugokhann@gmail.com)

**ÖZET**

**AMAÇ:** Kliniğimize el bölgesindeki falanks kırıkları ile başvuran 3 hastaya Suzuki frame ile osteosentez uygulanmıştır. Kaynama sonrası digital blok ile frame çıkarılıp eş zamanlı kapalı manüplasyon yapılmıştır. Bu hastalardaki erken dönemde kazanılan el fonksiyonları sonuçları değerlendirilmiştir.

**METOD:** Karabük Üniversitesi Karabük EAH' de Ağustos 2018 den itibaren çalışma prospektif olarak başlatıldı. Falanks kırıkları ve kırıklı çıkığı nedeniyle suzuki frame uygulanan 3 hasta çalışmamıza dahil edildi.2 hastada 4.parmak orta falanks proksimal kırıklı çıkık,1 hastada 3.parmak proksimal falanks kırığı mevcuttu. Bu hastalar aynı cerrahi grup tarafından aynı yöntem kullanarak opere edilmiştir. Ameliyat sonrası hastalara ek tespit yöntemi uygulanmadı, aktif eklem hareketleri başlandı. 3. hafta sonunda frameler digital blok anestezisi altında çıkarıldı. Manüplasyon falanksın tüm eklemleri boyunca ekstansiyon ve özellikle fleksiyon arttırılması yönündeydi. Eklem hareketleri her defasında tedricen arttırılarak 5 dakika boyunca egzersizler yaptırıldı. Normal eklem açıklığı sağlanana kadar devam ettirildi. Hastalara parmak egzersizleri öğretildi ve önerildi. Haftalık kontrole çağırıldı. Hastalar toplam 1 ay takip edildi.

**BULGULAR:** 3.hafta sonunda kırık uçlarında korreksiyon kaybı olmadı, perkütan pinlere bağlı duyu veya dolaşım defisiti gözlenmedi. Fonksiyonel sonuçlar için parmaktaki toplam aktif eklem hareket açıklığı (TAEHA) ölçüldü. 220-260 derece arası mükemmel, 180-219 iyi, 130-179 arası orta , <130 ise zayıf olarak sınıflandırıldı. Eklem hareket açıklığı el gonyometresi ile ölçüldü. Manüplasyon öncesi hastalarda metakarpofalangeal eklemdede 40 (N:0-85), PİP eklemdede 30 (N:0-110) ve distal interfalangeal eklemdede 20(N0-65) derece fleksiyon kontraktürü mevcuttu. Aynı eklemlerde 15 derece ekstansiyon kontraktürü mevcuttu. Manüplasyon sonrası her üç hastada eklem hareketleri tama yakın kazanıldı, mükemmel olarak değerlendirildi.

**SONUÇ:** Falanks kırıklarında ve kırıklı çıkıklarında, açık redüksiyon internal tespit veya perkütan pinleme cerrahi tespit yöntemleri arasındadır. Suzuki frame ile tedavide yöntemin iyi uygulanması açık yöntemlere yakın redüksiyon başarısı sağlamaktadır. Açık cerrahi sonrası eklemden fibrozise bağlı, klasik perkütan pinleme sonrası ise uygulanan atel tespitine sekonder eklem hareket açıklığında ciddi oranda azalma sık karşılaşılan problemlerdir. Suzuki frame ile tedavinin amacı daha erken eklem hareketlerine başlamak olmasına rağmen hasta uyumsuzluğu nedeniyle eklemlerde bir miktar kontraktür gelişebilmektedir. Falanks kırıkları sonrası normal eklem hareketlerinin kazanılması aylarca sürebilmektedir. Uyguladığımız yöntemle normal eklem hareket açıklığının kazanılması bu 3 hastada 3-4 hafta kadar sürmüştür. Vaka sayımızın azlığı çalışmanın zayıf yönüdür. Suzuki frame ile tespit, tespit sonrası digital blok ile manüplasyon el fonksiyonlarının geri kazanılması konusunda uygulanabilir avantajlı bir yöntem olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler :** Suzuki frame, Lokal Anestesi, Kapalı Manüplasyon

## ÇOCUKLARDA SIK GÖRÜLEN BİR CİLT HASTALIĞI; EGZEMA

**Mehmet BULDUK**  
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

**Bahattin BULDUK**  
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

### ÖZET

Atopik dermatit, çocukların yaklaşık %15 ila %30'unu, yetişkinlerin ise %2 ila %10'unu etkileyen kronik, enflamatuvar bir cilt hastalığıdır. Süt çocukluğu döneminde en sık olarak deride, diz ve dirsek bölgelerinde ve kulak arkasında görülür. İki yaşından büyük çocuklarda daha çok dirsek önü, diz arkası, boyun, el ve ayak bileği bölgesinde sıklıkla görülür. Yüz ve göz kapaklarında bu dönemde lezyon görülmemeye başlar. Tutulan bölgelerde deride kalınlaşma, kabalaşma ve deri çizgilerinin belirginleşmesi gözlenir. Ergenlik döneminde kaşıntı ve deride kalınlaşma ön plandadır. Lezyonlar daha çok el ve ayak bilekleri, kol ve bacakların iç yüzlerinde, göz çevresi, yüz, boyun ve gövdenin üst kısmındadır. Bu dönemde egzama sadece ellerde görülebilir. Genellikle ciltte çizgilenme, kalınlaşma ve rengin kahverengileşmesine neden olur. Şiddetli kaşıntı, ciltte kızarıklık ve kuruluk, ağlama, yara izi ve likenleşme ile karakterizedir. Atopik dermatit günlük yaşam aktivitelerini etkiler. Hastaların ve bakıcılarının mali yükünü arttırır. Atopik dermatitin patofizyolojisi tam olarak açıklanamamıştır ve halen kesin bir tedavisi yoktur. Hastalığın semptomatik yönetimi, tedavide yönetim odağını oluşturur. Kullanılan medikal ilaçlar arasında olan topikal kortikosteroidler uzun süre kullanımı gerekmektedir. Bununla birlikte, bu tedaviler yan etki olayları ve ilaç toleransı gelişimi ile ilişkilendirilmiştir. Atopik dermatit kronik bir hastalıktır ve kür sağlayacak bir tedavi yöntemi yoktur. Hafif vakaların önemli bir bölümü kendiliğinden geçer. Tedavinin hedefleri; ilaç tedavisi, cildin nemlendirilmesi ve koruyucu önlemlerdir [1]

**Anahtar Kelimeler:** Atopik Dermatit, Egzama, Çocuklar.

## ABSTRACT

Atopic dermatitis is a chronic, inflammatory skin disease that affects about 15% to 30% of children and 2% to 10% of adults. It is most commonly seen on the skin, knee and elbow areas and behind the ear during infancy. It is more common in children older than 2 years in the front of the elbow, back of the knee, neck, hand and ankle. The face and eyelids begin to disappear during this period. Thickening of the skin, roughening of the affected areas and skin lines are observed. Itching and thickening of the skin are prominent during adolescence. The lesions are mostly on the inner surfaces of the hands and ankles, arms and legs, around the eyes, face, neck and upper part of the trunk. Eczema can only be seen in hands during this period. It usually causes streaking, thickening and browning of the skin. It is characterized by severe itching, redness and dryness of the skin, crying, scarring and lichenization. Atopic dermatitis affects daily living activities. Increases the financial burden of patients and caregivers. The pathophysiology of atopic dermatitis has not been fully explained and there is still no definitive treatment. Symptomatic management of the disease is the management focus of treatment. Topical corticosteroids which are among the medical drugs used require long-term use. However, these treatments have been associated with adverse events and development of drug tolerance. Atopic dermatitis is a chronic disease and there is no cure for it. Most of the mild cases are spontaneous. Objectives of treatment; drug treatment, moisturizing the skin and protective measures.

**Key Words:** Atopic Dermatitis, Eczema, Children.

## GİRİŞ

Atopik egzama (AE, atopik dermatit olarak da adlandırılır), gelişmiş ülkelerdeki çocukların % 10-20'sini etkileyen kronik, kaşıntılı, enflamatuar bir cilt durumudur. Yaşamın belirli dönemlerinde tekrarlayan bir durumdur. AE sıklıkla yaşamın ilk yılında görülür, etkilenen bebeklerin ve çocukların yaklaşık% 70'i 11 yaşına kadar tüm semptom ve bulguların klinik olarak gerilemesi beklenmektedir. Pek çok yetişkin birey belli bir dönemde, tahriş edici el egzaması gelişerek nüksedebilir. Atopik hastalıkların güçlü bir genetik bileşeni vardır. Atopik dermatitli ailelerden bireylerin egzama, astım ve saman nezlesi geliştirmeye yatkınlıkları mevcuttur. AE'li birçok çocuk, 'atopik yürüyüş' olarak adlandırılan bir sırayla astım ve alerjik rinit geliştirmesi mümkündür. Genel olarak atopik hastalıklar erkeklerde biraz daha yaygın olmakla birlikte, AE olan bireylerde erkeklerin ve kızların eşit derecede etkilendiğini ve bazı çalışmalarda kadınlarda biraz daha yüksek prevalans olduğunu bildirmektedir.[2]

## METOD

Bu çalışmada amacımız hava kirliliğinin egzama, hastalığının çocuklar üzerinde etkinliği araştıran çalışmalar incelemektir. Bu konuda araştırmalara ulaşmak için; Google Akademik (Scholar) sciencedirect ve pubmed ve springerlink arama sayfalarında 02.12.2019-26.12.2019 tarihleri arasında, 'atopik dermatit, egzama, çocuklar' sözcük grupları girilerek, herhangi bir zaman aralığı belirlenmeden tarama yapılmıştır. Başlık ve özetlerin değerlendirilmesi

sonucunda çalışmamızın amacına uygun olabileceği düşünülen çalışmalar değerlendirilmeye alınmıştır.

## **BULGULAR**

Kuru cilt, pulların birikmesi ve hiperpigmentasyon ile ilişkili olabilecek cildin yüzeysel ölçeklendirilmesi, soyulması ve çatlatılmasının klinik görünümünü tanımlamak için kullanılan genel bir terimdir. Anormal epidermal yapısal ve immünopatolojik değişiklikler farklı olmasına rağmen, egzama, sedef hastalığı ve iktiyozda neredeyse evrensel olarak görülür. Kseroz terimi sıklıkla egzamadaki hafif kuru cildi tanımlamak için kullanılır ve açık bir şekilde inflamasyon belirtileri olmasa da, subklinik bir enflamasyonu yansıtan fonksiyonel ve biyokimyasal anormalliklerin olduğu gösterilmiştir. Egzamadaki kuru cilt, karmaşık gen-çevresel etkileşimlerin neden olduğu normal epidermal bariyer fonksiyonunun bozulmasını temsil eder. Nihai sonuç, hücresel dehidrasyon ve lipid çift tabakasının, trans-epidermal su kaybında bir artış ve dış deri bariyerini oluşturan kornifiye hücre zarfının fonksiyonel bütünlüğünde azalma ile kaybedilmesidir]. Arızalı bariyer fonksiyonu, tahriş edici maddelerin, alerjenlerin ve mikrobiyolojik ajanların epidermise nüfuz etmesine izin vererek, alerjik duyarlılaşma potansiyeli ile inflamatuvar bir bağışıklık tepkisine neden olur. Bununla birlikte, O'Regan ve meslektaşları, 'kalıtsal bir bariyer kusurundan enflamatuvar ekzematöz lezyonların klinik bulgularına ve ilgili atopik bozukluklara yatkınlığı oluşturan biyolojik, fizikokimyasal ve anormal düzenleyici olayların dizisinin hala bilinmediğini bildirilmiştir [3-7].

Egzama , hem iç (örneğin atopi , sebore) hem de dış (örneğin alerjenlerle temas, tahriş) gibi bir dizi faktör tarafından kısırlanabilen derideki enflamatuvar reaksiyonun klinik tezahürüdür . Histolojik olarak yüzeysel dermisin ve epidermal spongiosisin iltihaplanması, klinik olarak ağlayan seröz sıvı olarak gözlenen epidermiste ödem varlığı ile karakterizedir. Egzamanın ana özelliği, hem çocuğun hem de ebeveynin uykusunu etkileyen inatçı kaşıntı durumudur. Tekrarlanan çizik, kaşıntı-çizik döngüsü olarak bilinen ve cilt bariyerini daha da aşındıran ve enfeksiyona neden olabilen bir süreçte lokal sitokin üretimini uyarır ve daha fazla kaşıntı üretir AE'deki deri lezyonlarının morfolojisi değişkendir ve lezyonun evresine ve şiddetine bağlıdır ( Şekil 1 ) . Kuru cilt (kseroz) AE'nin neredeyse evrensel bir özelliğidir, iltihaplanmayan ciltte bile palpasyonda ince ölçeklendirme ve pürüzlülük ile karakterize edilir.



Şekil 1. Egzamanın klinik görünümündeki değişiklikler (*sol üst taraftan saat yönünde*). Yüz ve gövdeyi etkileyen eritematöz püskürme ; cilt işaretlerini artırarak likenifikasyon gösteren bilek dorsumu ; bacakların bükülme yönünü etkileyen papüler lezyonlar; siyah deride hiperpigmentasyon olarak ortaya çıkan aktif egzama ; kolun ekstansör tarafında akut ağlayan egzama; pigmentasyonda değişiklik gösteren 'kirliliğin' görünümü [2]

Epidermal bariyer, fiziksel ve immünolojik koruma, maddelerin emilmesi, ısı ve su kaybının düzenlenmesi ve duyuşsal mesajlaşma gibi çok sayıda işlevi yerine getirir. Önemli olarak, en görsel vücut organıdır ve cilt bariyerinin belirgin şekilde bozulması, egzama hastaları için özel bir sorun olan psikososyal işlevselliği etkileyebilir. Çok basit bir düzeyde, cilt bariyerinin bütünlüğü, korneosomolar ile birbirine bağlanan ve karmaşık bir lipit iki tabakalı içinde yatan olgun korneositler ağı olan korneosit hücre zarfı tarafından korunur. Alt katmanda yeni epidermal hücrelerin oluşumu ile korneodesmozomal bağlantıları parçalayan proteazların yardımıyla yüzey korneositlerinin deskuamasyonu arasında önemli bir denge bulunmaktadır. Bazal epidermal hücrelerin ilk küboidal şekli, keratin filamanlarının bir hücre iskeleti ile korunur, ancak hücrelerin epidermisten *Stratum corneum* hizalamasına doğru göçü sırasında oluşur ve keratin filamanlarının agregasyonu, yapısal protein filagrininin (FLG) etkisiyle meydana gelir. Çekirdek bu aşamada kaybolur ve hücre zarfında olgun korneositler veya skuamalar oluşturmak için başka karmaşık değişiklikler meydana gelir. FLG daha sonra normal cilt bariyeri fonksiyonu için gerekli olan lipit çift tabakasının bir parçası olan doğal nemlendirici madde üretmek için metabolize edilir. Bu işlev kaybı, epidermal bariyerin bütünlüğünü azaltır ve nemin dışarıya ve alerjenlerin vücuda girmesine izin verir [2,7].

Mekanik sürtünme, kimyasallara maruz kalma, termal hasar veya ultraviyole ışık gibi fiziksel faktörlerin epidermal bariyer bütünlüğünü bozması gerektiği açıktır, ancak şu anda bir tetikleyici olarak önerilen çevresel faktörlerin çoğunu desteklemek için yetersiz doğrulayıcı kanıtlar vardır. Egzama kentte egzama gelişme riski kırsal alanlara kıyasla artmış gibi görülmektedir ve bu da çevre kirliliğinin rolünü düşündürmektedir. Schmitt ve ark. yaptıkları araştırmada sabunların ve deterjanların rolü kanıtlanmamıştır ancak alkalın sabunlar lipit iki

tabakasını çözer ve artan pH, serin proteaz aktivitesinin yukarı regülasyonuna ve epidermal hücre deskuamasyonunda ve kurulukta bir artışa neden olur bu nedenle sabun kullanımı doğrulayıcı kanıt eksikliğine rağmen mantıklı görülmektedir. Sert suyun kuru cilt ve egzamaya neden olduğu düşünülmektedir, ancak sert su alanlarında su yumuşatıcılarının kullanımı üzerine İngiltere'de yapılan bir araştırmada egzama tedavisinde [Yumuşatılmış Su Egzama Denemesi], kullanımı bu düşünceyi haklı çıkarmak için herhangi bir istatistiksel anlamlılık göstermemiştir [3,4,8-13].

Bazen nemlendiricilerin etkileri, özellikle egzama olan çocuklar için yararlı değildir. Kremler ve losyonlardaki koruyucular gibi yardımcı maddeler genellikle hastanın kabul edilebilirliğini etkileyen batmaya neden olur. Nemlendirici etkileri nedeniyle sıklıkla dahil edilen diğer eksipiyenler gliserol, propilen glikol, sorbitol ve diğerleridir. Üre veya laktik asit gibi katkı maddelerinin önemli ölçüde emilmesi, daha küçük çocuklarda, özellikle çok daha ince olgunlaşmamış epidermisi olan yenidoğanlarda ve erken doğmuş bebeklerde büyük vücut yüzey alanlarında kullanıldığında tehlikeli toksisiteye yol açabilir. Epidermal bariyer fonksiyon bozukluğu nedeniyle atopik egzamada abartılı şekilde kendini göstermektedir. Erken doğmuş bebeklerde nemlendirici kullanımı koruyucu içermeyen basit parafin bazlı ürünlerle sınırlandırılmalıdır. [3]

## SONUÇ

Egzama olan çocuklar ve aileleri, egzama alevlendiğinde zaman oldukça sıkıntılı bir durumla karşı karşıya kalmaktadırlar Doğrudan çocuklardan ve ebeveynlerinden alınan veriler ve daha sonraki yaşam kalitesi çalışmaları, egzamanın yaşamlarının tüm yönlerini etkilediğini ve çocukta veya aile ünitesinde psikolojik rahatsızlığa neden olabileceğini düşündürmektedir. *Bozukluğu*: Egzamanın enflamatuvar doğası, 'normal' çocukların% 45'inden daha azına kıyasla, çocukların% 66-80'inde uykuyu etkileyen yoğun kaşıntıya ve sıklıkla inatçı çizilmeye neden olur *Fiziksel Etkiler*: Bunlar kaşıntı, yanma, yorgunluk, konsantrasyon kaybı vb. İçerir. Ekspresyonlar genellikle tedavi uygulamasıyla veya klorlu suya maruz kaldığında acı çeker, bu nedenle çocuklar genellikle tedaviyi reddeder veya yüzmeye giderler. El ve ayak dermatitinde ağırlı çatlak görülür ve çocuklar yazma, gevşetme şişe üstleri, bisikletlerini sürme, spor ekipmanlarını kullanma ve spor ayakkabı veya koşu veya atlama içeren aktivitelerle ilgili sorunları bildirir. Ebeveynler, banyo ve giyinme sırasında bebeklerde rahatsızlık ve ağrı ile ilgili sorunları bildirmektedir [3,15,16]. *Performans ve Okullaşma*: Uyku yoksunluğundan kaynaklanan yorgunluk, konsantrasyonu, okul performansını ve spor aktivitelerini etkileyebilecek sinirlilik ve ruh hali değişimlerine neden olur [2,14]. Bebeklerde yorgunluk öfke nöbeti davranışında artışa neden olur. Okuldan kaybedilen zaman, daha şiddetli veya kronik hastalık spektrumu olanlar için bir sorundur ve bazen özellikle alay veya zorbalık varsa okuldan kaçınma meydana gelir [17,18]. 15 yaşına kadar 400'den fazla çocuğun ebeveynleri üzerine yapılan bir ABD araştırması,% 60 oranında eğitim, günlük, sosyal ve boş zaman aktiviteleri ile ilgili zorluklar olduğunu bildirmiştir [3, 19]. Nihayetinde, kronik egzamaya sahip olmak, örneğin ikram, kuaförlük veya tıbbi mesleklerde veya mekanik veya inşaat işleri gibi manuel mesleklerde el egzaması riski nedeniyle ıslak işlerden kaçınmak zorunda olmak gibi kariyer seçeneklerini etkileyebilir.[3]



## KAYNAKÇA

1. <https://www.aid.org.tr/hastaliklar/alerji-ve-bagisiklik-sistemi-hastaliklari/atopik-dermatit/> Türkiye Ulusal Alerji ve Klinik İmmünoloji Derneği
2. Mathe, N., & Loffeld, A. (2019). The management of eczema in children. *Paediatrics and child health*.
3. Lewis-Jones, S. (2012). Dry skin in childhood and the misery of eczema and its treatments. In *Treatment of Dry Skin Syndrome* (pp. 41-58). Springer, Berlin, Heidelberg.
4. Tagami H, Kobayashi H, O’goshi K, Kikuchi K (2006) Atopic xerosis: employment of noninvasive biophysical instrumentation for the functional analyses of the mildly abnormal stratum corneum and for the efficacy assessment of skin care products. *J Cosmet Dermatol* 5(2):140–149
5. Cork MJ, Danby SG, Vasilopoulos Y, Hadgraft J, Lane ME, Moustafa M, Guy RH, Macgowan AL, Tazi-Ahnini R, Ward SJ (2009) Epidermal barrier dysfunction in atopic dermatitis. *J Invest Dermatol* 129(8):1892–1908, Epub 2009 Jun 4
6. Flohr C, England K, Radulovic S, McLean WH, Campbel LE, Barker J, Perkin M, Lack G (2010) Filaggrin loss-of-function mutations are associated with early-onset eczema, eczema severity and -transepidermal water loss at 3 months of age. *Br J Dermatol* 163(6):1333–1336
7. O’Regan GM, Sandilands A, McLean WH, Irvine AD (2008) Filaggrin in atopic dermatitis. *J Allergy Clin Immunol* 122(4):689–693, Epub 2008 Sep 5
8. Langan SM, Williams HC (2006) What causes worsening of eczema? A systematic review. *Br J Dermatol* 155(3):504–514
9. Langan SM, Silcocks P, Williams HC (2009) What causes flares of eczema in children? *Br J Dermatol* 161(3):640–646,
10. Shams K, Grindlay DJ, Williams HC (2011) What’s new in atopic eczema? An analysis of systematic reviews published in 2009–2010. *Clin Exp Dermatol* 36(6):573–577.
11. Schmitt J, Apfelbacher CJ, Flohr C (2011) Eczema. *Clin Evid* (Online) pii:1716
12. Blume-Peytavi U, Cork MJ, Faergemann J, Szczapa J, Vanaclocha F, Gelmetti C (2009) Bathing and cleansing in newborns from day 1 to first year of life: recommendations from a European round table meeting. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 23(7):751–759
13. Thomas KS, Koller K, Dean T, O’Leary CJ, Sach TH, Frost A, Pallett I, Crook AM, Meredith S, Nunn AJ, Burrows N, Pollock I, Graham-Brown R, O’Toole E, Potter D, Williams HC (2011) A multicentre randomised controlled trial and economic evaluation of ion-exchange water softeners for the treatment of eczema in children: the Softened Water Eczema Trial (SWET). *Health Technol Assess* 15(8):v–vi, 1–156
14. Beattie PE, Lewis-Jones MS (2004) A pilot study on the use of wet wraps in infants with moderate atopic eczema. *Clin Exp Dermatol* 29:348–353.
15. Lewis-Jones MS, Charman CR (2011) Atopic Dermatitis: scoring severity and quality of life assessment. In: Irvine A, Hoeger P, Yan A (eds) *Harper’s textbook of pediatric dermatology* (third Edition) Vol 1 chapter 29 pp 29.9-29.16 Publisher Wiley-Blackwell.

16. Lawson V, Lewis-Jones MS, Finlay AY, Reid P, Owens RG (1998) The family impact of childhood atopic dermatitis: the dermatitis family impact questionnaire. *Br J Dermatol* 138:107–113
17. Lewis-Jones MS, Finlay AY, Dykes P (2001) The infants' dermatitis quality of life index (IDQOL). *Br J Dermatol* 144:104–110
18. Lewis-Jones S (2006) Quality of life and childhood atopic dermatitis: the misery of living with childhood eczema.
19. Paller AS, McAlister RO, Doyle JJ, Jackson A (2002) Perceptions of physicians and pediatric patients about atopic dermatitis, its impact, and its treatment.

## NEONATAL HİPERBİLİRUBİNEMİ TEDAVİSİNDE İNTRAVENÖZ İMMÜNGLOBULİN KULLANIMININ ÖNEMİ

**Bahattin BULDUK**  
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

**Mehmet BULDUK**  
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

### ÖZET

Neonatal hiperbilirubinemi kandaki bilirubin miktarının artması ile bebeğin deri, göz ve mukozaların sarı renk almasıdır. Yenidoğan döneminde sarılığın görünür hale gelebilmesi için total serum bilirubinin miktarının 5mg/dL'nin üzerinde çıkması gereklidir. Miadında doğmuş yenidoğan bebeklerin %20-50'sinde, miadından önce doğan bebeklerin ise % 60-80'inde doğum sonrası neonatal hiperbilirubinemi gözlenir. Neonatal hiperbilirubineminin çoğu fizyolojiktir ve sekel bırakmadan kendiliğinden iyileşir. Hiperbilirubinemi tedavisinde kullanılan farmakolojik tedavinin başlıca amacı, bilirubin atılımının hızlandırmak, oluşumunun önlemek ve enterohepatik dolaşımın engellemektir. Damar içine uygulanan intravenöz immünglobülinler (IVIG) özellikle son zamanlarda birçok hastalığın tedavisinde yaygın olarak kullanıldığı gibi, hiperbilirubinemi tedavisinde de kullanılan farmakolojik ajanlardandır. İntravenöz immünglobülin diğer plazma kaynaklı ürünlerde olduğu gibi insan kaynaklı plazma havuzlarından elde edilir. İlk kez 1981 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde immün yetersizlik hastalarında kullanılmaya başlanmıştır. Doğumdan hemen sonra yenidoğanlarda intravenöz immünglobulin kullanılması bilirubin yükselme hızını yavaşlattığı aynı zamanda bilirubin düzeylerini de düşürerek kan değişimi ihtiyacını azalttığını göstermiştir. Yapılan değişik çalışmalarda IVIG kullanımının ABO uyumsuzluğu vakalarında etkili olduğu bildirilmiştir. IVIG tedavisinin gözlenen herhangi bir yan etkisi olmadığından, kan değişimi gibi invaziv ve komplikasyonlara yol açabilecek bir uygulamayı, azalttığı için Rh izoimmunizasyonu vakalarında giderek daha fazla tercih edilmektedir. Amerikan Pediatri Akademisi, eritrositler üzerindeki antikorların reseptörlerini bloke ettiği düşünülen IVIG tedavisinin, fototerapiye rağmen bilirubin düzeyi giderek artan hastalarda veya kan değişimi sınırına 2-3 mg/dl kalan hastalarda önermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Neonatal, Hiperbilirubinemi, İntravenöz immünglobülin

## ABSTRACT

Neonatal hyperbilirubinemia increases the amount of bilirubin in the blood of the baby's skin, eyes and mucosa are yellow color. The amount of total serum bilirubin should be higher than 5 mg / dL to make jaundice visible in the neonatal period. Neonatal hyperbilirubinemia is observed in 20-50% of newborn babies born in term and in 60-80% of babies born before term. Most of the neonatal hyperbilirubinemia is physiological and can recover spontaneously without sequelae. The main purpose of pharmacological treatment used in the treatment of hyperbilirubinemia is to accelerate the excretion of bilirubin, prevent its formation and prevent enterohepatic circulation. Intravenous immunoglobulins (IVIG) are widely used in the treatment of many diseases and are also used in the treatment of hyperbilirubinemia. Intravenous immunoglobulin is obtained from human-derived plasma pools, as in other plasma-derived products. It was first used in the United States in 1981 in patients with immune deficiency. The use of intravenous immunoglobulin in newborns immediately after birth has shown that bilirubin decreases the rate of increase and also reduces the need for blood exchange by lowering bilirubin levels. The use of IVIG in several studies has been reported to be effective in cases of ABO incompatibility. Since IVIG treatment does not have any observed side effects, it is increasingly preferred in cases of Rh isoimmunization as it reduces invasive and complications such as blood exchange. The American Academy of Pediatrics recommends IVIG therapy, which is thought to block the receptors of antibodies on erythrocytes, in patients with increasing levels of bilirubin despite phototherapy, or in patients with a blood exchange limit of 2-3 mg / dl.

**Keywords:** Neonatal, Hyperbilirubinemia, Intravenous immunoglobulin

# SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE AĞIR METALLER

Aslı Çelikel Güngör  
Mardin Artuklu Üniversitesi

## ÖZET

Ağır metaller fiziksel olarak; yoğunluğu  $5 \text{ g/cm}^3$  den daha yüksek olan metaller olarak tanımlanmaktadır. Bunlar antimon, arsenik, bakır, baryum, cıva, çinko, demir, kadmiyum, kobalt, krom, kurşun, nikel ve selenyum, gibi 60'tan fazla elementten oluşmaktadır. Ağır metaller insan vücuduna gıdaların tüketilmesiyle, solunum ve deri yolu girebilmektedir Zaman içerisinde vücuda biriken ağır metaller toksik etki göstermektedir. Ayrıca ağır metaller maruz kalınan doz, kişinin genetik yapısı, bağışıklık sistemi, yaşı gibi beslenme alışkanlığı gibi faktörlere bağlı olarak insanlarda birçok hastalığa neden olmaktadır. Günümüzde bulaşmaya neden olan ağır metal kaynaklarının başında mineral gübreleri, kanalizasyon atık maddeleri, kentsel atık maddeleri, atık suları, madencilik ve motorlu araçların egzoz gazları gelmektedir. Son yıllarda sanayileşmenin gelişmesi hava, su ve çevre kirliliğinin artmasını gıdalarda bulunan ağır metal kalıntı miktarlarının artmasına da neden olmuştur. Bu nedenle Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği'nde kurşun, kadmiyum, cıva ve kalay için çeşitli gıdalarda limit değerler bildirilmiştir. Ayrıca Türk Standartları Enstitüsü'nün bazı standartlarında gıda maddesinde bulunabilecek ağır metallere yönelik üst limitleri belirlemiştir. Süt ve süt ürünleri günlük beslenmemizin önemli bir bileşenidir. Sütte ve süt ürünlerinde bulunan ağır metaller, süttün elde edildiği hayvanın soluduğu hava ile beslenmesinde kullanılan yem ve sudan kaynaklanabileceği gibi üretimin sırasında kullanılan ekipmandan kaynaklanabilmektedir. Sütün ve süt ürünlerinin yapısında bulunabilecek ağır metaller ve bunların miktarları ürünün hijyenik kalitesi ve sıhhi durumunun önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Süt hayvanlarının artan çevre kirliliğine maruz kalmasının artması ve süt ürünlerin üretiminde kullanılan ekipman kaynaklı metal bulaşmaları süt ve süt ürünlerinde bulunana ağır metallere yönelik çalışmaların önemini artırmıştır. Bu çalışmada süt ve süt ürünlerinde bulunan ağır metallere yönelik yapılan araştırmalar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metaller, süt, süt ürünleri.

## GİRİŞ

Sanayileşme genel anlamda 18 yy. ikinci yarısından Sanayi Devrimi ile başlamış olup günümüze kadar Dünya genelinde hızla gelişmeye devam etmiştir (Beaud, 1983). Yaşam ve çevre koşullarının bu hızlı gelişime yeteri kadar ayak uyduramamış olması beraberinde sanayi kaynaklı çevre kirliliğinin artmasına da neden olmuştur. Buna bağlı olarak çevre kirliliğine neden olan maden işletimi, endüstriyel katı, sıvı ve gaz atıkların bırakılması, fosil yakıtlarının kullanım miktarının artması ve zirai ilaçlama ile gübrelemenin bilinçsizce yapılması gibi faaliyetler toprak, su ve atmosfere bırakılan ağır metal iyonlarının çeşidinin ve miktarını da artırmıştır. (Şişli, 1999). Ağır metaller, yoğunluğu  $5 \text{ g/cm}^3$ 'ten ve atom ağırlığı 40'tan fazla

olan elementlerdir (Çepel, 1997). Bunlardan bazıları alüminyum, cıva, kurşun, kadmiyum, arsenik, krom, antimon, kalay, bakır, baryum, çinko, demir, kobalt, nikel ve selenyum 'dur. İnsan metabolizma faaliyetlerinin düzenli bir şekilde sürdürülebilmesi için bazı elementler gerekli olup ancak tolerans limitinin üzerinde olduklarında toksik etki göstermektedir (Altundağ, ve ark., 2015; Samiullah, 2006).

Süt ve süt ürünleri günlük beslenmemizdeki başlıca maddeleri arasında gelmektedir. Dünyada 2018 yılında yaklaşık süt üretim miktarı 828,5 milyon tondur (Anonim, 2018). Son yıllarda süt ve süt ürünlerinin üretiminde ağır metal kaynaklı kirlilik riskli seviyelere ulaşmıştır. Ağır metaller sütte süt elde edilen hayvanların bulaşık yem ve suyu tüketmesi ile bulaşık hava solunması yoluyla hayvana bulaşması sonucu direkt olarak geçmektedir (İstanbuluoğlu, ve ark., 2013). Ayrıca süt ve süt ürünlerinde bulunan ağır metaller süütün sağıldığı ve taşındığı tank, süt ürünlerinin hazırlandığı ortam gibi unsurlardan da kaynaklanabilmektedir (Özturan & Atasever, 2018). Bu çalışmada süt ve süt ürünlerinde bulunan ağır metallerin tespitine yönelik yapılan araştırmalar incelenmiştir.

## **AĞIR METALLERİN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ**

Ağır metaller pestisid uygulanmış ve sürülebilir toprakta, suda ve atmosferde bulunabilmektedirler. İnsan vücuduna alımları genellikle gıdalarla aracılığıyla olmakla birlikte solunum ve deri teması yoluyla da olabilmektedir. Ağır metaller vücuda alım süresi ve miktarına, alınan metal iyonunun yapısına, çözünürlük değerine, redoks ve kompleks oluşturma yeteneğine bağlı olarak akut, subakut ve kronik sağlık sorunlarına neden olabilmektedir (Apostoli, 2002).

Yer yüzünde bulunan ağır metallerden bazıları biyolojik aktivitede yaşamsal öneme süreçlerde görev almaktadırlar. Ancak bu elementler (Fe, Cu, Zn, Ni ve Se) belirli konsantrasyonun 1-10 ppm: üzerinde olduklarında toksik olarak etki gösterirler. Buna karşın, Hg, Cd ve Pb gibi ağır metaller çok düşük konsantrasyonda (Hg ve Cd 0,001-0,1 ppm) bile sağlık problemlerine yol açabilmektedirler (Jarup, 2003; Bliefert, 2004). Bu sağlık problemleri arasında DNA hasarı, oksidatif protein yıkımı, mitokondri hasarı ve apoptozisin indüklenmesi, ülseratif kolit, crohn hastalığı, romatizma, depresyon, migren, Alzheimer, Parkinson, böbrek hastalığı, alerji, egzama ve astım gibi hastalıklar sayılabilmektedir (Murrell, 2019).

## **SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE BULUNAN AĞIR METALLER**

İnsan sağlığını açısından risk oluşturan ve toksik etki gösteren ağır metallerin, vücuda başlıca alım yolu tüketilen gıdalardır. Bu nedenle dünyada ve ülkemizde birçok kuruluş tarafından yüksek riskli ağır metallere yönelik maksimum limitler belirlenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'nün Gıda Katkı Maddeleri FAO/WHO Ortak Uzmanlar Komitesi (JECFA) tarafından tolere edilebilir alımın dozu bakır için 0,5 mg/kg (gün), çinko için 1 mg/kg (gün), kalay için 14 mg/kg (hafta), kadmiyum için 0.007 mg/kg (hafta) olarak bildirilmiştir (Anonim, 2019). Uluslararası süt federasyonu tarafından süt ve süt ürünlerinde bulunabilecek maksimum kadmiyum miktarının 0,0026 mg/kg, bakır miktarının 0,01 mg/kg, kurşun miktarının 0,02 olduğu

bildirilmiştir (Anonim, 1979) Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğinde çiğ süt, ısıtılmış süt, süt ve süt ürünleri üretiminde kullanılan sütte bulunabilecek kurşun miktarının 0.020 mg/kg'ı ve süt yağında bulunabilecek kurşun miktarının 0,10 mg/kg'ı geçmemesi gerektiği bildirilmiştir. (Anonim, 2008).

Süt hayvanlarının artan çevre kirliliğine maruz kalmasının artması ve süt ürünlerin üretiminde kullanılan ekipman kaynaklı metal bulaşmaları nedeniyle süt ve süt ürünlerinde ağır metal miktarlarının belirlenmesine yönelik çeşitli çalışma yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1: Bazı süt ve süt ürünlerinde ağır metal miktarları

Ürün	Örnek sayısı	Tespit edilen elementler ve miktarları (ppm)	Referans
Kaşar Peyniri	36	Fe: 8.9-5.7, Cu: 1.2-1.5, Zn: 86.9-58.3, Cd: 4.4-3.4, Pd: 374.1-42.9	(Yüzbaşı, et al., 2009)
İspanyol Peynirleri	57	Cd: 4.7, Pd: 32.77 mg/kg, Ni: 117.3, Hg: 16.1	(Moreno-Rojas, et al., 2010)
Kaşar	250	Cu: 0.503, Pd: 0.06 Hg: 0.0214, Sn: 0.0366	(Öztürk, et al., 2012)
Süt	480	Cu: 0.738, Cd: 0.001, Pd: 0.014, Co: 0.061, Ni: 0.028	(İsmail, et al., 2015)
Süt	250	Fe: 0.001-3.260, Cu: 0.001-0.098, Zn: 2.086-5.498, Cd: 0.001-0.053, Pd: 0.001-1.428, Cr: 0.001-0.232, Mn: 0.001-0.460, Co:0.001-0.108, Ni: 0.001-0.122	(Parween, et al., 2016)
Süt	203	Fe:1.257, Zn: 1.132, Mn: 0.002	(İnci , et al., 2017)
Süt	4	Cu: 0.067-0, Cd: 0.567-0.486, Pd: 0.145-0.574, Cr: 0.245-0, Co: 0.45-0.208	(Kılıç & Bozkaya, 2017)
Yoğurt	30	Cu: 0.01, Zn:3.64, Pd: 0.11, Cr: 0.12, Mn: 0.13, Ni: 0.2	(Capcarova, et al., 2017)
Tulum Peyniri	20	Fe: 10.892, Cu: 0.201, Zn: 21.699, Cd: 0.020, Pd: 0.026, Ni: 0.167, Hg:0.009, As: 0.068, Ca:6333.96,P: 4802.260, Mg: 203.762, Al:0.513 K: 1153.230 Sn:0.061	(İşleyici, et al., 2017)
Süt	20	Cu: 0.438, Cd: 0,006, Pd: 8,01, Cr: 0.102, Mn: 0.519, Ni: 0.307, Se:0.060	(Evgenakis, et al., 2018)
Süt	26	Fe:0.262-1.104, Cu: 0.001-2.740, Zn: 2.800-5.600, Cd:0.001-0.034	(Parwen, et al., 2018)
Süt	60	Cu: 0.01, Zn: 0.71, Pd: 0.03, Cr: 0.03, Ni:0.01. As: 0.12	(Castro-González, et al., 2018)
Oaxaca Peyniri	12	Cu: 0.02, Zn: 0,18, Pd: 0.05, Cr: 0,01, Ni:0,003. As: 0.17	
Ranchero Peyniri	12	Cu: 0.02, Zn: 0,74, Pd: 0.11, Cr: 0,02, Ni:0,01. As: 0.16	
Süt	50	Al: 0.098, Cr: 0.001, Mn: 0.042, Fe: 0.331, Co: 0.001, Cu: 0.076, Zn: 4.116, Se: 0.011, Mo: 0.022	(Kara, et al., 2018)

Elazığ'da satışa sunulan tulum peyniri ve taze beyaz peynirlerde mineral madde ve ağır metal düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada Tulum peyniri ve taze beyaz peynir

örneklerinde kobalt, nikel, arsenik, kurşun ve kadmiyum ağır metallerin tespit edilebilir seviyenin altında olduğu saptanmıştır (Öksüztepe, ve ark., 2013).

İstanbulluoğlu, ve ark., (2013) Ankara’da ambalajlı (süt, meyveli yoğurt, Kaşar ve Beyaz peynir) ve açıkta satılan (süt, Kaşar, Beyaz peynir) süt ve süt ürünlerin de en yüksek baryum miktarının (33.4 µg/g) meyveli yoğurtlarda, civa miktarının açıkta satılan Beyaz peynirde (8,2µg/g), antimon miktarının (0,3 µg/g) ambalajlı beyaz peynirde, selenyum miktarının (0,5 µg/g) açıkta satılan Kaşar peynirinde ve arsenik miktarının (0,5 µg/g), açıkta satılan sütlerde olduğu tespit etmişlerdir. Örneklerin hiçbirinde kadmiyum varlığı belirlenmemiştir.

Ergene Havzasında bulunan sut işletmelerinde üretilen peynirlerde kurşun, mangan ve çinko miktarlarının belirlenmesine yönelik çalışmada örneklerde bulunan ağır metal miktarlarının konsantrasyonlarının sınır değerler içinde olduğu bildirilmiştir (Cucu Kurt , ve ark., 2015).

Van’da üretilen Otlular üzerine yapılan bir çalışmada peynirlerdeki ağır metal miktarlarının çinko 29.19mg/kg, bakır 8.18mg/kg, demir 74.77 mg/kg, mangan 6.93 mg/kg, kobalt 0.29 mg/kg, krom 0.25mg/kg, nikel 0.30 mg/kg ve kadmiyum 0.20 mg/kg olduğu belirlenmiştir (Kılıçel, ve ark., 2004)

Trabzon’da satışı sunulan Cami Boğazı peynirinde mineral madde ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada ortalama ağır metal içerikleri; demir 0.37mg/kg, çinko 27.52 mg/kg, bakır 1.350 mg/kg, mangan 0.15 mg/kg, kurşun 0.179 mg/kg ve kadmiyum 0.028 mg/kg olduğu tespit edilmiştir (Çetinkaya, ve ark., 2016)

## SONUÇ

Sonuç olarak süt ve ürünlerinde ağır metal varlığının belirlenmesine yönelik çalışmalarda tespit edilen değerler geniş bir aralık göstermiştir. İncelenen çalışmalarda en çok tespit saptanan ağır metallerin bakır, kurşun, kadmiyum ve Çinko olduğu saptanmıştır. Genel olarak ülkemizde üretilen ağır metal miktarı Türk Gıda kodeksine uygunluk göstermiş olsa da bazı ağır metal miktarlarının Dünya Süt Örgütünün bildirdiği değerlerin üzerinde olduğu görülmüştür. Süt ve süt ürünleri sıklıkla tüketilmektedir. Bu ürünlerin ağır metal içermesi durumunda ağır metal kaynaklı hastalıkların yaygınlaşmasına neden olacaktır. Bu nedenle ağır metallerin oluşturduğu çevre kirliliğinin ve ağır metallerin süt ve süt ürünlerine bulaşmasının önlenmesine yönelik çalışmaların artırılması gerektiği düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

Altundağ, H. ve diğerleri, 2015. *Investigation of the influence of selected soil and plant properties from sakarya, Turkey, on the bioavailability of trace elements by applying an in vitro digestion model.* basım yeri bilinmiyor:Biological Trace Element Research,.

Anon., tarih yok basım yeri bilinmiyor:yazarı bilinmiyor

Anonim, 1979. *IDF Standard, 1979, Metal contamination in milk and milk products.* basım yeri bilinmiyor:International Dairy Federation Bulletin Document no. A. Doe 37..

Anonim, 2008. Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliği. Tebliği No: 2008 / 26).



- Anonim, 2018. *Süt raporu: Dünya ve Türkiye'de süt sektör istatistikleri*. basım yeri bilinmiyor:Ulusal Süt konseyi.
- Anonim, 2019. *Summary of Evaluations Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)*.. [Çevrimiçi] Available at: <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/search.aspx?fc=47> [Erişildi: 27 12 2019].
- Apostoli, L., 2002. Elements in enviromental and occupational medicine. *J Chromatogr B*, Cilt 778, pp. 63-97.
- Beaud, M., 1983. *A History of Capitalism 1500-1980*. New York: Monthly Review Press.
- Bliefert, C., 2004. *Umweltchemie. Drilte, Aktualisierte Auflage Wiley-UCH*.
- Capcarova, M. ve diğerleri, 2017. Detection of selected trace elements in yogurt components.. *Journal of Environmental Science and Health*, 52(12), pp. 858-863.
- Castro-González, N. P. ve diğerleri, 2018. Heavy metals in cow's milk and cheese produced in areas irrigated with waste water in Puebla, Mexico.. *Food Additives & Contaminants*, 11(1), pp. 33-36.
- Cucu Kurt , A., Yavuz , M. & Demir, H. D., 2015. Quantitative Determination of The Heavy Metals (Lead, Zinc And Manganese) in White Cheese Produced in Ergene Basin by Using Atomic Absorption Spectrophotometry. *Marmara Pharmaceutical Journal*., 19(3), pp. 181-185.
- Çepel, N., 1997. *Toprak kirliliği, erozyon ve çevreye verdiği zararlar*. İstanbul: Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları.
- Çetinkaya, A., Akbaba, G. B., Özçakmak, S. & Gülbaz, G., 2016. Mineral and heavy metal content in Camlí Boğazi cheese on sale in Trabzon, Turkey.. *The Journal of food*, 41(5), pp. 317-321.
- Evgenakis, E., Christophoridis, C. & Fytianos, K., 2018. Method optimization for heavy metal determination in milk powder: application to milk samples from Greece.. *Environmental Science and Pollution Research*., 25(27), pp. 26766-26779..
- İnci , A., Aypak, S. Ü. & Güven, G., 2017. Aydın İlinde Üretilen İnek Sütlerinde Bazı Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması. *Gıda*, 42(3), pp. 229-234.
- İsmail, A. ve diğerleri, 2015. Estimated daily intake and health risk of heavy metals by consumption of milk.. *Food Additives & Contaminants*., 8(4), pp. 260-265.
- İstanbuluoğlu, H., Oğur, R., Tekbaş, Ö. F. & Bakir, B., 2013. Süt ve süt ürünlerinde ağır metal kirliliği. *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*., 33(2), pp. 410-419.
- İşleyici, Ö., Sancak, Y. C., Tuncay, R. M. & Yüksel, U. M., 2017. Determination of Mineral Substance and Heavy Metal Levels in Divle Tulum Cheese. *Van Veterinary Journal*., 28(3), pp. 151-156.
- Jarup, L., 2003. Hazards of heavy metal contamination. *Br Med Bull*, Cilt 68, pp. 167-182.
- Kara, R. ve diğerleri, 2018. Manda Sütlerinde ICP-MS ile Metal ve Ağır Metal Seviyelerinin Belirlenmesi. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 11(4), pp. 468-471.

- Kılıçel, F., Tarakçı, M., Sancak, H. & Durmaz, H., 2004. Otlulorların mineral madde ve ağır metal içerikleri. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(1), pp. 41-45.
- Kılıç, M. & Bozkaya, O., 2017. Çiğ Süt Örneklerinde Ağır Metal ve Metal Kontaminasyonlarının Belirlenmesi ve Sağlık Üzerine Etkisi. *Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 16(1), pp. 1-10.
- Moreno-Rojas, R., Sánchez-Segarra, P., Cámara-Martos, F. & Amaro-López, M. A., 2010. Heavy metal levels in Spanish cheeses: influence of manufacturing conditions. *Food Additives and Contaminants*, 3(2), pp. 90-100.
- Murrell, D., 2019. *Heavy Metal Poisoning*. [Çevrimiçi] Available at: <https://www.healthline.com/health/heavy-metal-poisoning> [Erişildi: 27 12 2019].
- Öksüztepe, G., Karatepe, P., Özçelik, M. & İncili, G. K., 2013. Tulum Peyniri ve Taze Beyaz Peynirlerin Mineral Madde ve Ağır Metal İçerikleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 27(2), pp. 93-97.
- Özturan, K. & Atasever, M., 2018. Süt ve Ürünlerinde Mineral Maddeler ve Ağır Metaller. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 13(2), pp. 229-241.
- Öztürk, B. E., Kaptan, B. & Şimşek, O., 2012. Determination of some heavy metals level in Kashar Cheese produced in Thrace region. *Tekirdag Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(3), pp. 79-83.
- Parween, R., Shaukat, S. S., Yasmeen, K. & Ara, D., 2016. Evaluation of Environmental Impact on Heavy Metal Load in Cattle Milk. *Polish Journal of Environmental Studies*, 25(3), pp. 1161-1166.
- Parwen, R. ve diğerleri, 2018. Assessment of environmental impact on physico-chemical parameters and heavy metals content of bovine milk available in Malir District.. *Pakistan journal of pharmaceutical sciences*, 31(2), pp. 481-484.
- Samiullah, N., 2006. *Cadmium Toxicity and Tolerance in Plants*. basım yeri bilinmiyor:Alfa Science International.
- Şişli, M. N., 1999. *Çevre bilimi ekoloji*. 2. Baskı dü. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Gazi Kitapevi.
- Yüzbaşı, N., Sezgin, E., Yıldırım, Z. & Yıldırım, M., 2009. Changes in Pb, Cd, Fe, Cu and Zn levels during the production of kaşar cheese. *Journal of food quality*, 33(1), pp. 73-83.

## SOL ALT KADRAN AĞRISI İLE BAŞLAYAN SEPSİS:

**Bülent ERENOĞLU**

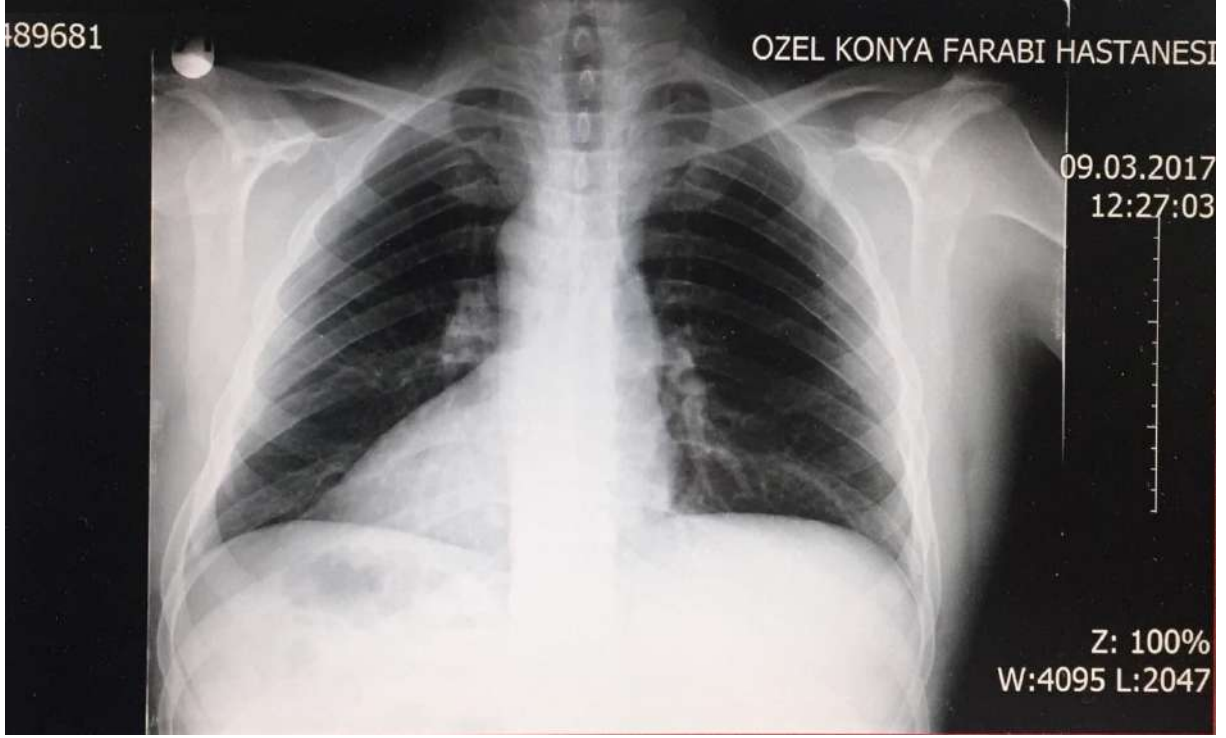
**Konya Özel Farabi Hastanesi**

**Genel Cerrahi Kliniği**

Situs inversus iç organların sağ taraftakilerin solda, sol taraftakilerin de sağda yerleşimli olmasına verilen addır. Sadece abdominal ya da sadece torakal organların ters tarafta olması durumuna parsiyel situs inversus adı verilirken, tümünün ters tarafta olması durumuna ise situs inversus totalis adı verilir. Bu kalıtsal bir durumdur. Toplumda nadir olmakla birlikte 5000 ile 20000 doğumda bir olarak belirtilmiştir. Bazen Kartegener Sendromunun bir parçası da olabilir. Situs inversus totalisin genetik geçişi bazen x kromozomuna bağlı olabileceği gibi çoğunlukla otozomal resesif geçişlidir. Bu durum ilk olarak Mathew Baillie tarafından tanımlanmıştır. (1, 2). Akut apandisit en sık karşılaştığımız acil cerrahi ameliyat gerektiren hastalıktır (3). Zamanında tanı konulup cerrahi müdahalede bulunulmazsa o bölgede abse gelişiminden sepsise ve hatta ölüme sebep olabilmektedir.

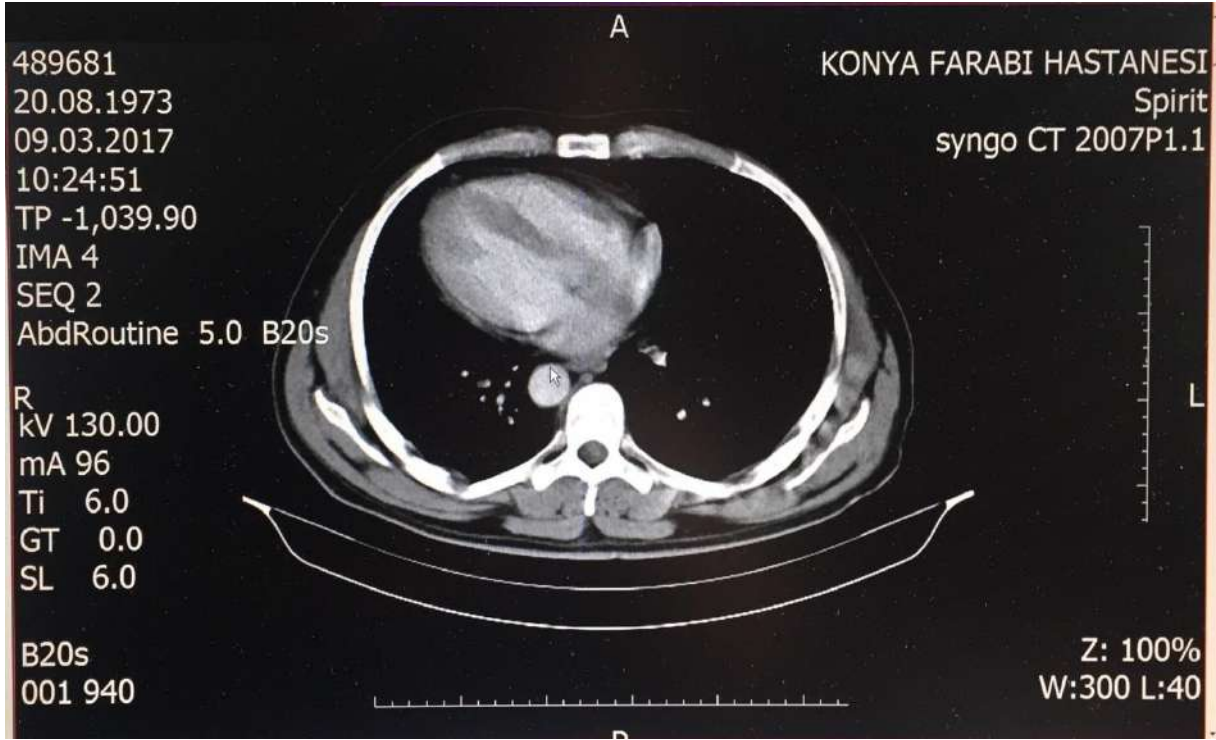
### **OLGU:**

44 yaşında erkek hasta. 7 gündür sol alt kadranda ağrısı, karın şişliği ve bulantı şikayetleriyle başka merkezlere müracaat etmiş. İdrar yolu enfeksiyonu düşünülerek tedavi verilmiş. Hasta polikliniğimize 39 derece ateş, halsizlik bulantı kusma şikayetiyle müracaat etti. Fizik muayenesinde sol alt kadranda daha belirgin olmak üzere karında yaygın hassasiyet mevcuttu. Akciğer grafisinde belirgin dekstrocardi tesbit edildi ( resim 1).

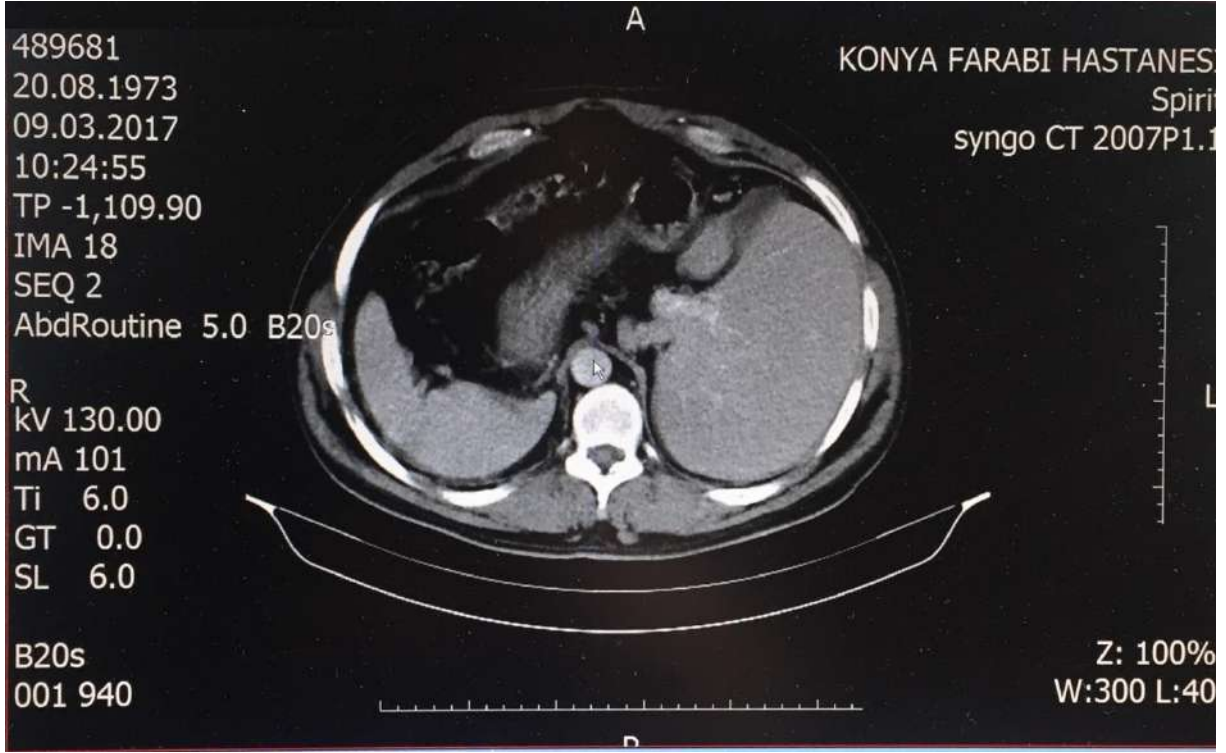


Resim 1.

Wbc: 18000 Crp:129 olarak ölçüldü.Üst alt batin tomografi çekilince hastanın situs inversus totalis olduğu görüldü( resim 2-3 ).

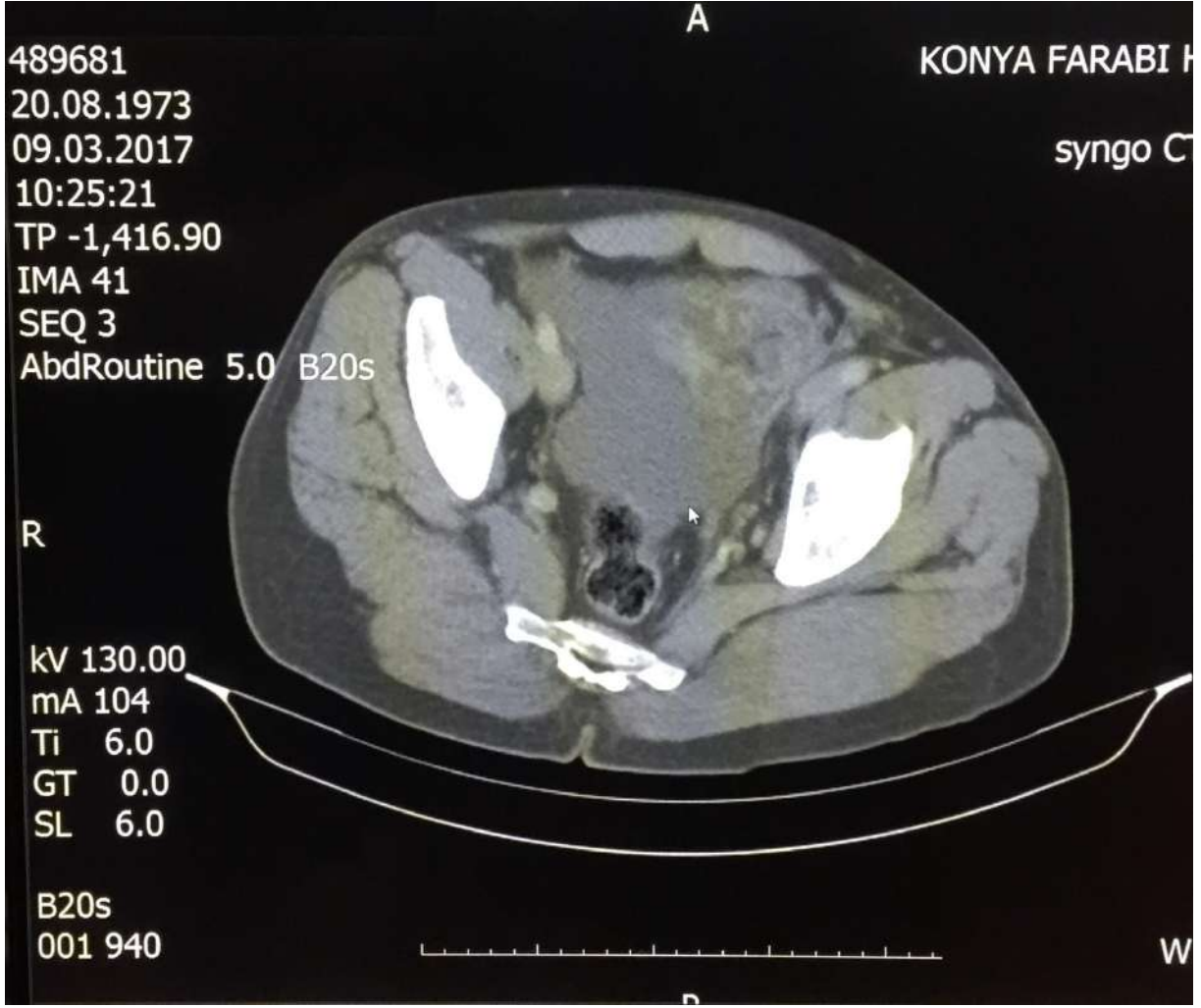


Resim 2.



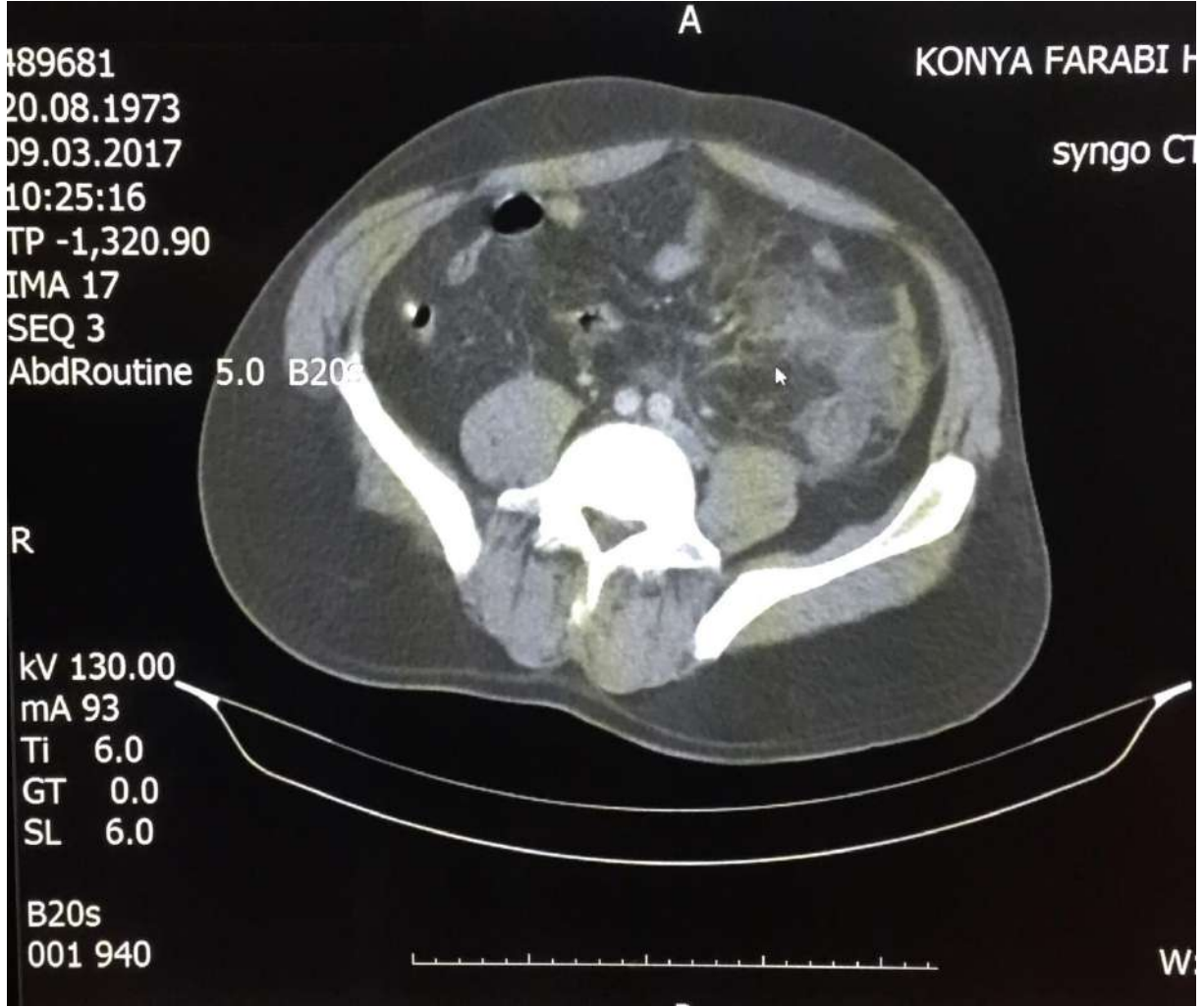
Resim 3.

Sol alt kadranda etraf yağlı planlarda kirlenme ve pelvik yoğun içerikli sıvı vardı ( resim 4).



Resim 4.

Şüpheli apendiks lümeni görüldü ( resim5) .



Resim 5.

Hastanın perforate apandisit olduğu teŖhis edilip acil ameliyata alındı. Ameliyatta abse mayisinden kültür rneği alınarak aspire edildi. Apendektomiye takiben pelvik alan bol izotonikle yıkararak aspire edildi. Bu alana bir adet penrz dren konularak katlar usule uygun kapatıldı. Hasta bir haftalık tedavi sonrası Ŗifa ile taburcu edildi.

## TARTIŖMA:

Situs inversus karın veya göğüs kafesi organlarının olduğu tarafın tersi tarafında olması durumudur. Hem abdominal, hemde torakal organların ters tarafta olma durumuna situs inversus totalis denilir. Erkek ve bayanda görülme sıklığı eŖittir. Genetik olarak büyük çoğunluğu otozomal resesif olarak geçer. Bu asimetri embriyogenez aŖamasından itibaren görülür. İlk olarak sağa kardiyak tp eğrisi asimetrinin olması ile anne karnında fark edilir(4-5 ). Bazen situs inversus totalis belirli bir sendromun parçası da olabilir. Kartagener sendromu da bunlardan biridir. Kartagener sendromu, dektrokardi, sinüzit ve bronŖektazinin birlikte olduğu bir durumdur. Ayrıntılı anamnez burada çok önem arz etmektedir. Toplumda görülme sıklığı 1:30000 ile 1:40000 arasındadır.( 6 ) Apendiks de situs inversus totalis hastalarında sola

yerleşimlidir. Nadir görülen bu durumda solda ağrı tesbit edildiğinde idrar yolu enfeksiyonu, divertikülit gibi hastalıklar akla gelir ve tedavi de bu yönde verilir. Apendisit olgusu zamanında teşhis edilemezse batun içi abselere hatta bazen yaygın sepsis mortaliteye de neden olabilir. Sol alt kadranda ağrı ile müracat eden hastada nadir de olsa situs inversus totalis akla getirilmeli ve her hastata ayakta direk batın grafisi ve akciğer grfisi çektilirerek bu durum açığa kavuşturulmalıdır.

1. Yokoyama T, Copeland NG, Jenkins NA, Montgomery CA, Elder FF, Overbeek PA. Reversal of left-right asymmetry: a situs inversus mutation. *Science* 1993; 260: 679-82. [CrossRef]
2. Gedda L, Sciacca A, Brenci G, Villatico S, Bonanni G, Gueli N, et al. Situs viscerum specularis in monozygotic twins. *Acta Genet Med Gemellol (Roma)* 1984; 33: 81-5.
3. Hou SK, Cherm CH, How CK, Kao WF, Chen JD, Wang LM, et al. Diagnosis of appendicitis with left lower quadrant pain *J C Med Assoc* 2005;68(12):599- 63. doi:10.1016/S1726-4901(09)70101-7
4. Heymer J, Kuehn M, Rather U. The expression pattern of nodal and lefty in the mouse mutant Ft suggests a function in the establishment of handedness. *Mech Dev* 1997; 66: 5-11. [CrossRef]
5. Piedra ME, Icardo JM, Albajar M, Rodriguez-Rey JC, Ros MA. Pitx2 participates in the late phase of the pathway controlling left-right asymmetry. *Cell* 1998; 94: 319-24. [CrossRef]
6. Shukla V, Fatima J, Karoli R, Chandra A, Khanduri S. An unusual presentation of Kartagener's syndrome. *J Assoc Physicians India* 2011; 59: 266-7.



## NORA LEZYONU: ATİPİK YERLEŞİMLİ NADİR BİR VAKA SUNUMU

Rafet Özbey

rafetozbey@gmail.com

### GİRİŞ

Nora lezyonu olarak da bilinen bizarre parosteal osteokondramatöz proliferasyon kemiklerin korteksinden kaynaklanan nadir, lokal agresif olmakla beraber benign karakterde bir tümördür. Daha çok el ve ayak kemiklerinden, metakarp ve metatarslardan kaynaklanmaktadır. Nadiren uzun kemikler, maksilla, iliak kemik, kalvaryum ve sesomoid kemiklerde de görülür. Patogenezinde travmanın etkili olabileceği söylenmekle beraber çoğu vakanın hikayesinde travmaya rastlanmaz. . Hayatın 2 ve 3. Dekatlarında daha sık karşılaşılmakta ve cinsiyet ayrımı gözetmemektedir (1). Hastalar ağrısız veya minimal ağırlı giderek büyüyen şişlikle gelir. Tanısı görüntüleme teknikleri ve patolojik incelemeyle rahat bir şekilde konur. Tedavisi kitlenin dikkatli bir şekilde marginal eksizyonudur. Sık rekürrensler açısından dikkatli olunmalıdır (2). Çalışmamızda atipik bir yerleşim ve daha önce literatürde karşılaşılmayan yara şikayetiyle gelen hastamızı literatür eşliğinde sunmayı amaçladık.

### VAKA SUNUMU:

Meningomyelose hikayesi olan 13 yaşında bir çocuk sağ ayak 3. parmak distal falanks ucunda şişlik ve 1 aydır iyileşmeyen yara şikayetiyle geldi. Çekilen direkt grafide yan kesitlerinde kalsifikasyon az oranda görülse de ön arka kesitlerinde radyolusen bir alan görülmekteydi (Resim 1 ve 2). Kontrastlı MR osteomyelit olarak raporlanmıştı. Tekrarlayan travmaya uğrayan duyu kusuru olan bir hastanın şikayetleri ve görüntüleme sonuçları osteomyelit tanısıyla parmak orta falankstan ampute edildi (Resim 3). Patolojik inceleme sonucu Bizarre parosteal osteokondramatöz proliferasyon olarak geldi. Duyu kusuru olan bir hastada tekrarlayan travma ve iyileşmeyen açık yara bize osteomyeliti düşündürse de vakamızda olduğu gibi osteokondramatöz bir proliferasyon olabilmektedir. Daha önce yayınlarda karşılaşmadığımız nadir olguyu literatüre kazandırmayı ve bu ve benzeri şikayetlerle gelen hastalarda bu tanıya dikkat çekmeyi amaçladık.

### TARTIŞMA:

Nora lezyonu bizzarre parosteal osteokondramatöz proliferasyon, veya periostitis ossifikans olarak da bilinen nadir görülen benign karakterde bir tümördür. İlk olarak 1983 yılında Nora ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır (3). Genellikle falanks, metakarp ve metatarsların periostundan köken almakla beraber nadiren kalvaryum, sesomoid kemik, iliak kanat, maksilla ve uzun kemiklerde de görülmektedir (4).

Ağrısız şişlik şikayetiyle genellikle başvururlar. Literatürde daha önce kapanmayan açık yara şikayetiyle Nora lezyonu tanısı konan bir olgu mevcut değildir. Hastamız açık yara şikayeti ve şişlik şikayetiyle başvurdu. Bu açıdan literatürle uyuşmamaktadır.

Direkt grafide kalsifikasyon ve ossifikasyon olarak görülmektedir. Çekilen BT ve MR'larda tanı ve ayırıcı tanıda önemlidir. Görüntüleme yöntemleriyle lezyonun medüller kanala devam etmemesi, altındaki kemik korteksini destrükte etmemesiyle diğerlerinden ayrılır. Hastamızın çekilen yan grafisinde kalsifikasyon görüldü. Ancak MR görüntüleri osteomyelit olarak raporlanmıştı. Tekrarlayan travmaya uğrayan duyu kusuru olan bir hastanın şikayetleri ve görüntüleme sonuçları bize osteomyeliti düşündürse de vakamızda olduğu gibi bizzarre parosteal osteokondramatöz proliferasyon olabilmektedir.

Periosttan kaynaklanması nedeniyle ayırıcı tanısında parosteal osteosarkom yer almaktadır. Kemik yüzeyinde bulunması ve kırıkta içermesi osteokondromla karışmasına neden olabilir. Medüller kanala devam etmemesi ve köken aldığı kemiğin korteksini destrükte etmemesiyle diğerlerinden ayrılır (5). Hızlı büyüyen vakaların ve yüksek rekürrens görülebilmesi bize malign olabileceğini düşündürse de benign karakterdedir. Malignensiye dönüşme ve metastaz yapma eğilimi görülmemektedir (6).

Yapılan bir çalışmada Nora lezyonunun tekrarlayan travmaya sekonder olduğu bildirilmektedir. Vakamızda parmakta fleksiyon kontraktürü ve duyu kusuru nedeniyle tekrarlayan bir travma vardı. Bu açıdan literatürle uyumluluk göstermektedir (7, 8). Bununla beraber çoğu vakada travma öyküsü bulunmaz.

Cerrahi sonrası yaklaşık %20-55 nükseder. Asemptomatik bir tümörün sadece gözlenmesi yeterlidir. Hastada ağrı ve fonksiyonel bir bozukluğa neden oluyorsa cerrahi eksizyon gerekir. Lezyonun kapsülüyle beraber eksizyonu ve üzerine oturduğu kemiğin dekortikasyonunun yapılmasının rekürrens oranını azalttığı bildirilmektedir (9).

## **Sonuç:**

Ayakta şişlik ve açık yara şikayetleriyle gelen bir hastada bizzarre parosteal osteokondromatöz proliferasyon da ayırıcı tanılar arasına alınmalıdır. Zira tekrarlayan travmaya uğrayan duyu kusuru olan hastamızda açık yara ve şişlik şikayetleri ve görüntüleme sonuçları bize osteomyeliti düşündürse de sonuç bizzarre parosteal osteokondromatöz proliferasyon olabilmektedir.

### Referances:

1. Sökücü S, Aycan OE, Arıkan Y, Kabukçuoğlu YS. Congenital bizzarre parosteal osteochondromatous proliferation in unusual location and age: a case report. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2016;50(1):120-4.
2. Flint JH, McKay PL. Bizzarre parosteal osteochondromatous proliferation and periosteal chondroma: a comparative report and review of the literature. *J Hand Surg Am.* 2007 Jul-Aug;32(6):893-8.
3. Nora FE, Dahlin DC, Beabout JW. Bizzarre parosteal osteochondromatous proliferations of the hands and feet. *Am J Surg Pathol.* 1983 Apr;7(3):245-50.
4. Kershen LM, Schucany WG, Gilbert NF. Nora's lesion: bizzarre parosteal osteochondromatous proliferation of the tibia. *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2012 Oct;25(4):369-71.
5. Torreggiani WC, Munk PL, Al-İsmail K, O'Connell JX, Nicolaou S, Lee MJ, Masri BA. MR imaging features of bizzarre parosteal osteochondromatous proliferation of bone (Nora's lesion). *Eur J Radiol.* 2001 Dec;40(3):224-31.
6. Gruber G, Giessauf C, Leithner A, Zacherl M, Clar H, Bodo K, Windhager R. Bizzarre parosteal osteochondromatous proliferation (Nora lesion): a report of 3 cases and a review of the literature. *Can J Surg.* 2008 Dec;51(6):486-9.
7. Horiguchi H, Sakane M, Matsui M, Wadano Y. Bizzarre parosteal osteochondromatous proliferation (Nora's lesion) of the foot. *Pathol Int.* 2001 sOct;51(10):816-23.
8. Rottler P, Wilke A, Kasper HU, Hütter F. First presentation of a Nora-lesion of the talus in a paraossal fasciitis. *Orthop Rev (Pavia).* 2019 Mar 27;11(1):7628.
9. Smith NC, Ellis AM, McCarthy S, McNaught P. Bizzarre parosteal osteochondromatous proliferation: a review of seven cases. *Aust N Z J Surg.* 1996 Oct;66(10):694-7. Erratum in: *Aust N Z J Surg* 1996 Nov;66(11):784.

**Resimler:**

1) Direkt grafide distal falanksta görülen kalsifikasyon



2) Direkt grafide distal falanksta görülen radyolusen alan



3) Yapılan distal falanks amputasyonu sonrası görünüm



## HAVA YOLUNU TIKAYAN DEV BİR RİNOFİMA: OLGU SUNUMU

Uzm Dr Rafet Özbey

Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi

### Giriş

Rinofima burunda sebace glandların ve yumuşak dokunun hipertrojisinden kaynaklanan ilerleyici bir nazal deformitedir. Etiyolojisi tam olarak bilinmemektedir. Tedavi edilmemiş akne rozacea ile ilişkilidir. Büyük, bülböz ve eritematoz görünümlü burun ve akne rozacea hikayesi bize rinofimayı düşündürür. Lazer, dermabrazyon ve cerrahi gibi tedavi seçenekleri vardır (1).

### Vaka sunumu

Yetmiş dört yaşında erkek hasta alar kanatlardan aşağı sarkan, nefes almada ve yemek yerken güçlük oluşturan, kötü kokulu dev bir kitle şikayetiyle başvurdu (şekil 1 ve 2).



Şekil 1: operasyon öncesi sağ yandan görünüm

On sene önce ciltte kabalaşmayla başladığını, burun ucundaki kitlenin son 2 senedir giderek büyüdüğünü ifade etmekteydi. Yaklaşık 40 sene alkol kullandığını 20 senedir bıraktığını ifade ediyor.



Şekil 2: operasyon öncesi alttan görünüm

Yapılan biyopsi sonucu rinofima olarak geldi. Lokal anesteziyle ameliyathane şartlarında lezyon kartilaj perikondriyumu korunarak eksize edildi. Supraklavikuler bölgeden alınan tam kalınlıklı deri greftiyle defekt kapatıldı. Alınan tüm spesimen rinofimayla ilişkili olabilecek maligniteler açısından incelenmek üzere patolojik incelemeye gönderildi. Burun içi tamponlar yerleştirildi. Yara üzerine bohça şeklinde pansumanı 7 günde açıldı. Sorunsuz bir şekilde iyileşen hastanın nefes almada, beslenmede günlük şikayetleri düzeldi. Kendine olan özsaygısının yerine geldiğini, toplum içinde daha rahat olduğunu ifade etmekteydi.





**Şekil 3:** postop 1.yıl sağ yandan görünüm



**Şekil 4:** postop 1.yıl alttan görünüm

Sonuç fonksiyonel ve estetik açıdan güzeldi. Bir yıllık takibinde nükse rastlanmadı.

## Tartışma

Rinofima burunun daha çok alt yarımını tutan sebace bezlerin ve yumuşak dokunun progresif hipertrofiyle karakterize nadir görülen benign bir hastalıktır. Eritematöz, büyük ve bülböz deforme bir burun görünümüne neden olur. Daha çok 50-70 yaş arasındaki erkeklerde görülür. Akne rozaceanın ileri formu olduğu kabul edilmektedir. Fimatöz rozasea buurun yanında yanak, alın gibi yüzün diğer kısımlarını da tutabilir (2). Ancak rozasea olmayan hastalarda da rinofima görülmektedir (3). Etiyolojisinde androjen fazlalığı, vitamin yetmezliği, parazit varlığı suçlansa da asıl etkenin ne olduğu bilinmemektedir. Alkol tüketimiyle ilişkili olmamakla beraber halk arasında tersine bir inanış sözkonusudur (4). Kötü kokulu sebace akıntı ve yüzeysel enfeksiyonlar görülebilir. Burundaki bu büyüme dokunmakla ağrıya neden olmaz. Burnun görünümü, kötü kokulu akıntı hastaların toplumdan dışlanmasına neden olabilmektedir. Rinofima beraberinde bulunabilen skuamoz hücreli kanser gibi tümöral lezyonları maskeleyebilir. Bu nedenle eksizyon materayali mutlaka patolojik incelemeye gönderilmelidir (5, 6). Histolojik olarak sebasöz hiperplazi ön planda olmakla beraber anormal vasküler gelişim, subkutan dokuda hipertrofi görülebilir. Tedavide medikal ve cerrahi seçenekler bulunmaktadır. Oral antibiyotikler ve izotretinoin medikal tedavilere örnek olarak verilebilir. Bu tedavilerin hastalığın erken dönemlerinde olumlu yönde katkıları olabilsede etkileri efektif değildir. Hastaların birçoğuna cerrahi tedavi gerekmektedir. Küçük lezyonlarda dermabrazyon, lazer, elektrokoter ve hidrodiseksiyon yapılabilse de büyük çaptaki lezyonlar için cerrahi tedavi gerekmektedir. Cerrahi eksizyon sonrası defekt greft veya fleple kapatılabilir (7, 8).

## Sonuç

Büyük boyutlara ulaşan rinofimaların tedavisi hastanın yaşam konforunu artırmakta, daha rahat nefes alabilip yemek yiyebilmekte, özbenliklerinde artma olup hastanın sosyal yaşamını da düzeltmektedir. Dev rinofimaların eksizyonu sonrası oluşabilecek defektin büyüklüğü flep kullanımını sınırlamaktadır. Bununla beraber oluşan büyük defektleri kapatmada kullanılabilmesi ve hızlı bir iyileşme sağlaması dev boyutlardaki rinofimaların tedavisinde greft kullanımını bir adım daha öne çıkarmaktadır.

## Kaynaklar:

1. Cui MY, Guo S, Wang CC, Lv MZ, Jin SF. Surgical Treatment Strategy for Severe Rhinophyma With Bilateral Pedicled Nasolabial Flaps. *J Craniofac Surg.* 2019 Sep;30(6):e542
2. Popa D, Osman G, Parvanescu H, Ciurea R, Ciurea M. The treatment of giant rhinophyma - Case Report. *Curr Health Sci J.* 2012 Jan;38(1):41-4.
3. J. Laun, J. Gopman, J. B. Elston, and M. A. Harrington, "Rhinophyma," *Eplasty*, vol. 15, Article ID ic25, 2015.
4. Sadick H, Goepel B, Bersch C, Goessler U, Hoermann K, Riedel F. Rhinophyma: diagnosis and treatment options for a disfiguring tumor of the nose. *Ann Plast Surg.* 2008 Jul;61(1):114-20.
5. T. Balasubramanian, "Rhinophyma. Entscholar.Wordpress.-com/article," vol. 3, no. 13, p. 13, 2012,
6. Baruchin, A. M., et al. "Surgical treatment of rhinophyma associated with basal cell carcinoma: report of four cases." *European journal of plastic surgery* 21.7 (1998): 374-377.
7. Rohrich, Rod J., John R. Griffin, and William P. Adams. "Rhinophyma: review and update." *Plastic and reconstructive surgery* 110.3 (2002): 860-870.
8. Al Hamzawi NK, Al Baaj SM. Large Rhinophyma Treated by Surgical Excision and Electrocautery. *Case Rep Surg.* 2019 Jul 25;2019:2395619.
9. Curnier A, Choudhary S. Triple approach to rhinophyma. *Ann Plast Surg.* 2002 Aug;49(2):211-4.
10. Seiverling EV, Neuhaus IM. Nare obstruction due to massive rhinophyma treated using the Shaw scalpel. *Dermatol Surg.* 2011 Jun;37(6):876-9.
11. Lazzeri D, Agostini T, Spinelli G. Optimizing cosmesis with conservative surgical excision in a giant rhinophyma. *Aesthetic Plast Surg.* 2013 Feb;37(1):125-7.
12. Baruchin, A. M., et al. "Surgical treatment of rhinophyma associated with basal cell carcinoma: report of four cases." *European journal of plastic surgery* 21.7 (1998): 374-377.
13. Lazzeri, D., Colizzi, L., Licata, G., Pagnini, D., Proietti, A., Ali, G., ... & Agostini, T. (2012). Malignancies within rhinophyma: report of three new cases and review of the literature. *Aesthetic plastic surgery*, 36(2), 396-405.

# ***Rheum ribes L.*'ın Sıçan Karaciğer Tiyoredoksin Redüktaz Enzim Aktivitesi Üzerindeki Etkilerinin *in vitro* Şartlarda Araştırılması**

Ebru AKKEMİK<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 56100, Siirt, Türkiye*

<sup>2</sup>*Siirt Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, 56100, Siirt, Türkiye*

*E-mail: eakkemik@siirt.edu.tr*

**Özet:** Tiyoredoksin Redüktaz (TrxR) enzimi kanserin yayılmasına ve büyümesine sebep olan enzimlerden biridir. Bu enzimin inhibitörleri kanser tedavisinde ilaç olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada doğal bir ürün olan ve halk arasında ışkın adı ile bilinen *Rheum ribes L.*'in sıçan karaciğer tiyoredoksin redüktaz enzim aktivitesi üzerindeki etkisinin neler olabileceği sorusu cevaplanmak istenmiştir. Bu amaçla *Rheum ribes L.* metanol ekstraktı hazırlandı. Ekstraktı hazırlamak için ilk olarak *Rheum ribes L.* küçük parçalara ayrıldı. Ardından 1-10 (w/v) oranında Metanol içerisine alınarak homojenizatör yardımıyla tam bir homojenizasyon yapıldı. Son olarak elde edilen çözelti süzülerek katı partiküller uzaklaştırılıp berrak bir süzüntü elde edildi. Çözünen madde miktarını tespit etmek için ise çözücü evapratör yardımıyla uzaklaştırıldı. Daha sonra elde edilen *Rheum ribes L.* 1 mg/mL olacak şekilde tekrar çözücü ortamına alındı. Akabinde TrxR enzim aktivitesi üzerindeki etkisini belirlemek için farklı inhibitör konsantrasyonlarında enzim aktivitesi bakılıp ve IC<sub>50</sub> değeri 59,534 µg/mL olarak tespit edildi. *Rheum ribes L.*'in anti kanser etkisi bilinmektedir. Ancak kanserin yayılımında tek bir mekanizma veya faktör söz konusu değildir. Bu nedenle birden fazla parametre ile çeşitli yollar koordineli bir şekilde araştırılması gerekmektedir. *Rheum ribes L.*'in antikanser etkiyi hangi mekanizma üzerinden yaptığı tam olarak bilinmemektedir. Yaptığımız bu çalışma ile bitkinin olası izlediği mekanizma hakkında literatüre bilgi sunulmaktadır. Ancak yaptığımız çalışma *in vitro* bir çalışma olup söz konusu çalışmanın *in vivo* çalışmalar ile desteklenmesi önem arz etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** ışkın, kanser, inhibisyon

## **GİRİŞ**

Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate indirgenmiş (NADPH) formundan almış olduğu elektronlarla başta tiyoredoksin proteini olmak üzere birçok farklı substratı indirgeyen Tiyoredoksin Redüktaz (TrxR, EC 1.6.4.5) homodimerik yapıda olan bir flovoenzimdir (1,2). TrxR'nin fizyolojik substratı olan tiyoredoksin proteininin indirgenmiş hali, nukleotidlerin deoksiribonükleotidlere indirgenmesi, ksenobiyotiklerin, oksidantların ve radikallerin detoksifikasyonu gibi birçok fizyolojik prosteşte önemli rol

oynamaktadır (3). Dahası TrxR enzimi apoptosiz (4), kanser (5), parasitosis (6, 7, 8), kronik inflamatuvar, bağışıklık sisitemi (1,9) ve Nörodejeneratif hastalıklarla ya da süreçlerle ilişkili olduğu birçok çalışma ile ortaya konulmuştur. Patolojik proseslerle olan ilişkisi nedeniyle TrxR nin inhibisyonu önemli bir klinik hedefdir (1, 5, 9, 10). Yukarıda da bahsedildiği gibi TrxR tüm hücrelerde bulunan oldukça önemli bir enzimdir fakat, TrxR'nin seviyesi tümörlü hücrede normal hücredekinden 10 kat daha fazladır, buda tümörlü hücrenin çoğalmasında aktif tiyoredoksin sisteminin etkili olduğunu göstermektedir (11,12). Tiyoredoksin sistemi Trx'in redoks durumu ile apoptozis sinyallerinin transferini düzenlemektedir. Örneğin indirgenmiş Trx apoptozis sinyalcisi kinaz-1 (ASK-1)' e bağlanarak, ASK-1 bağlantılı olan apoptozisi durdurur. Fakat okside Trx bunu yapmaz (11,13). Dahası tiyoredoksin DNA sentezinde anahtar enzim olan ribonükleotit redüktaza bir elektron donörü olarak direkt bir şekilde hizmet etmektedir (11,14). İnsan TrxR sisteminin kanserli hücre çoğalması ve anti-apoptozis prosesle ilişkili olduğu yapılan çalışmalarla belirtilmiştir (15,16).

Tüm bu nedenler göz önüne alındığında TrxR'nin inhibitörleri sentezlenmeye devam etmektedir. Ancak sentetik ilaçların birçok yan etkisi vardır. Dahası sentetik ilaçların sentezi, karakterizasyonu, klinik öncesi ve sonrası çalışmalar oldukça masraflı ve zaman alıcıdır. Bu nedenle doğal ürünlere olan ilgi her geçen gün daha da artmaktadır. Çalışma kullandığımız *Rheum ribes L.*'in etnomedikal özelliğe sahip olduğu belirtilen bitkinin farklı kısımları çeşitli tedaviler için kullanılmaktadır (17, 18). Antidiyabet (19, 20), antioksidan (21) antimikrobiyal (22), antiviral (23), antikanser (24), ve antiünser (25, 26) etkiye sahip olduğu farklı çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Yapısında çeşitli fenolik ve flavonid türevi bileşikler, vitamin türevleri ve minareler içeren tıbbi aromatik bir bitkidir (19-21; 27). Yapılan literatür çalışması neticesinde *Rheum ribes L.*'in Tiyoredoksin redüktaz enzim aktivitesi üzerindeki etkisine rastlanılmamıştır. Bu çalışmada ilk kez *Rheum ribes L.*'in Tiyoredoksin redüktaz enzim aktivitesi üzerindeki etkisi *in vitro* şartlar altında tespit edilmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Sıçan karaciğer Tiyoredoksin redüktaz, 5'-Dithiobis2-nitrobenzoic acid; DTNB,  $\beta$ -Nicotinamide adenine dinucleotide 2'-phosphate reduced tetrasodium salt hydrate; NADPH Ethylenediaminetetraacetic acid; EDTA, DL-Dithiothreitol; DTT, Albumin bovine serum; BSA, Dimethyl sulfoxide; DMSO, acetic acid, Sigma-Aldrich Co. elde edildi. (Sigma-Aldrich Chemie GmbH Export Department Eschenstrasse 5, 82024 Taufkirchen, Germany). Bütün kinetik çalışmalar Shimadzu UV-1280 Spektrofotometresi aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

### Yöntem

#### Işkın ekstresinin hazırlanması

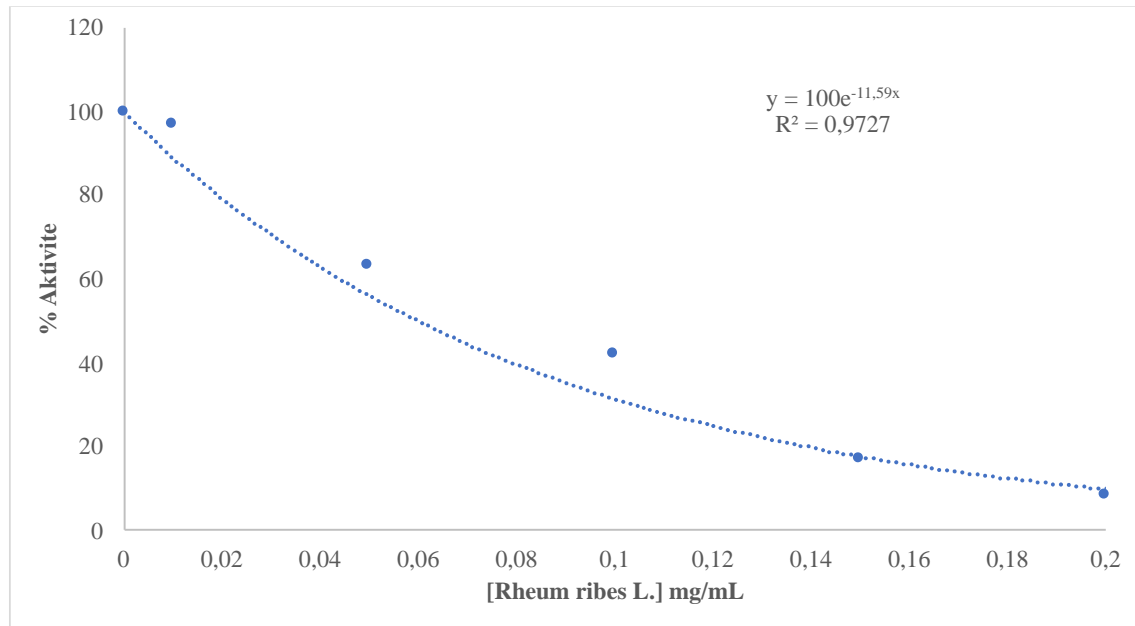
1g parçalanmış ışkın örneği küçük parçalara ayrıldıktan sonra 50 mL metanol içerisinde bir gün boyunca çalkalamalı inkübatör üzerinde iyice karıştırılmıştır. Karışım, Whatman No.1 filtre kağıdından süzöldükten sonra berrak filtrat evaporatör vasıtasıyla 40°C'de vakum altında kurutulmuştur. Aynı çözücü ortamına alınarak stok çözeltilinin 1 mg/mL olması sağlanmıştır (28).

### Tiyoredoksin Redüktaz enzim aktivitesi ve *Rheum ribes L.*' in Enzim aktivitesi üzerindeki Etkisinin Tespiti

Tiyoredoksin Redüktaz enziminin aktivite ölçümünde DTNB yöntemi kullanıldı (29). Bu yöntemde enzim DTNB'nin disülfid bağlarını NADPH kullanarak indirgimekte (29) ve reaksiyon 412 nm oluşan absorbands artışından takip edilmektedir. *Rheum ribes L.*' in Tiyoredoksin redüktaz enzim aktivitesi üzerindeki etkisini tespit etmek için beş farklı inhibitör konsantrasyonunda enzim aktivitesi bakıldı. İnhibitörün olmadığı reaksiyon ortamı kontrol olarak kabul edildi ve enzim aktivitesi 100 olarak alındı. [I]-%Aktivite grafiği çizilerek IC<sub>50</sub> değeri hesaplandı (30)

### SONUÇ VE TARTIŞMA

Memeli tiyoredoksin redüktazlar güçlü bir nükleofil ve reaktif bir aminoasit olan selenosistein içermektedirler. Selenosistein enzimin tabi katalitik aktivitesi için gereklidir (31). Ancak enzimi dönüşümsüz inhibisyona karşı duyarlı hale getirende yine bu selenosistein aminoasididir. Klinik olarak kullanılan birçok elektrofilik bileşik örneğin; nitrozüreler, aurotiyoglukoz, retinoik asit türevleri, arsenik trioksit, gadolinyum, azotlu bileşikler, flavonoidler, platin ve altın bileşikleri TrxR'yi inhibe etmektedir (32,33). Bugüne kadar özellikle kanser ile olan ilişkisi nedeniyle TrxR'nin birçok inhibitörü araştırılmıştır (32, 33, 34, 35, 36). TrxR'nin kanser süreci başta olmak üzere oldukça önemli ve karmaşık hastalıkların doğal seyrinde devreye girmesi ve tedavi sürecini olumsuz etkilemesi nedeniyle çok sayıda inhibitör çalışmaları yapılmıştır. Ancak çalışmada kullandığımız *Rheum ribes L.*'in metanol ekstresinin TrxR'nin aktivitesi üzerindeki etkileri araştırılmamıştır. Yaptığımız çalışma neticesinde *Rheum ribes L.*'in metanol ekstresinin TrxR'yi inhibe ettiği IC<sub>50</sub> değerinin ise 59,534 µg/mL olduğu belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. *Rheum ribes L.*'in TrxR enzim aktivitesi üzerindeki etkisi

Rheum ribes L.'in antikanser etkiyi hangi mekanizma üzerinden yaptığı tam olarak bilinmemektedir. Yaptığımız bu çalışma ile bitkinin olası izlediği mekanizma hakkında literatüre bilgi sunulmaktadır. Ancak yaptığımız çalışma *in vitro* bir çalışma olup söz konusu çalışmanın *in vivo* çalışmalar ile desteklenmesi önem arz etmektedir.

## Kaynaklar

1. Holmgren A. Lu, J. Thioredoxin And Thioredoxin Reductase: Current Research With Special Reference To Human Disease. Biochem. Biophys. Res. Commun. 2010; 396, 120-124.
2. Arnér E.S. Focus on Mammalian Thioredoxin Reductases – Important Selenoproteins With Versatile Functions. Biochim. Biophys. Acta. 2009; 1790, 495-526.
3. Collet J.F. Messens, J. Structure, function, and mechanism of thioredoxin proteins, Antioxid Redox Signal. 2010;13(8):1205-16.
4. Tonissen K.F. Di Trapani G. Thioredoxin System Inhibitors As Mediators Of Apoptosis For Cancer Therapy. Mol. Nutr. Food Res., 2009; 53, 87-103.
5. Selenius M. Rundlof A.K.; Olm E.; Fernandes A.P.; Bjornstedt M. Selenium and The Selenoprotein Thioredoxin Reductase in The Prevention, Treatment and Diagnostics Of Cancer. Antioxid. Redox Signal., 2010; 12, 867-880.
6. Prast-Nielsen S. Huang H.H. Williams D.L. Thioredoxin Glutathione Reductase: Its Role in Redox Biology and Potential as A Target for Drugs Against Neglected Diseases. Biochim. Biophys. Acta, 2011, 1810, 1262-1271.
7. Boumis, G. Giardina, G. Angelucci, F. Bellelli, A. Brunori, M. Dimastrogiovanni, D. et al., Crystal Structure of Plasmodium Falciparum Thioredoxin Reductase, A Validated Drug Target. Biochem. Biophys. Res. Commun., 2012; 425, 806-811.
8. Saccoccia F. Di Micco P. Boumis G. Brunori M. Koutris I. et al., Moonlighting by Different Stressors: Crystal Structure of The Chaperone Species of A 2-Cys Peroxiredoxin. Structure, 2012, 20, 429-439.
9. Becker K. Gromer S. Schirmer R.H. and Muller S. Thioredoxin Reductase as A Pathophysiological Facto and Drug Target. Eur. J. Biochem., 2000;267, 6118-6125.
10. Cai W. Zhang L. Song Y. Wang B. Zhang B. Cui X. et al., Small Molecule Inhibitors of Mammalian Thioredoxin Reductase. Free Radic. Biol. Med., 2012; 52, 257- 265.
11. Saitoh M. Nishitoh H. Fujii M. Takeda K. Tobiume K. Sawada Y et al., Mammalian thioredoxin is a direct inhibitor of apoptosis signal-regulating kinase (ASK) 1. Embo J. 1998;17(9): 2596–2606.
12. Becker K. Gromer S. Schirmer R.H. Muller S. Eur J. Thioredoxin reductase as a pathophysiological factor and drug target. Biochem. 2000; 267, 6118 – 6125,

13. Fang J, Lu J, Holmgren A. Thioredoxin reductase is irreversibly modified by curcumin: a novel molecular mechanism for its anticancer activity. *J Biol Chem.* 2005; 1;280(26):25284-90.
14. Holmgren A. Thioredoxin, *Annual Review of Biochemistry*, 1985; 54, 237–271.
15. Tandogan B. Ulusu N. Thioredoxin Reductase, *Hacettepe J. Biol. & Chem.*, 2011; 39 (1), 87–92
16. Peng Z.F. Lan L.X. Zhao F. Tan J. Li Q. Yin H.W. et al., A novel thioredoxin reductase inhibitor inhibits cell growth and induces apoptosis in HL-60 and K562 cells. *Zhejiang Univ. Sci. B*, 2008; 9(1):16-21.
17. Zargari A. 1991. *Medicinal plant*. 5th edition, 4: 233-241, Tehran University publication.
- 18-Tabata M, Sezik E, Honda G, Yesilada E, Fuki H, Goto K, Ikeshiro Y. 1994. Traditional medicine in Turkey III. folk medicine in East Anatolia, Van and Bitlis provinces. *Int J Pharmacogn*, 32: 3-12.
- 19-. Alan, R., Padem, H., 1989. Erzurum yöresinde sebze olarak kullanılan yabani otlard an ışkın, uzun yemlik, madımak, tel pancarı ile ebegümece üzerine araştırmalar. *Gıda*, 14 (5): 281-287.
- 20- Tuncer B., Günsan B., 2017. Yabani Ravent (*Rheum ribes L.*)'in Doku Kültürü ile Ç oğaltım Olanakları Üzerine Araştırma. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 2017, 4(3 ): 296-301.
- 21-Tosun F, Akyüz-Kızılay. 2003. Anthraquinones and Flavonoids from *Rheum ribes*. *J Fac Pharm Ankara*, 32: 31– 35.
- 22-Pınar Erecevit<sup>1\*</sup>, Sevda Kırbağ<sup>2</sup> Determination of some biological properties over *Kluyveromyces lactis* 1 of *Rheum ribes L.* (Rhubarb) as a traditional medicinal and food plant *International Journal of Nature and Life Sciences (IJNLS)* <https://www.journalnatureandlifesci.com> e-ISSN: 2602-2397 Vol. 1(1), June 2017, pp. 22-31
23. Wang, Z., Wang G., Xu, M., Wang, P., 1996. Anti-herpes-virus action of ethanol extract from the root and rhizome of *Rheum officinale* Baill. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*, 21(6), 364-366.
- 24 Yıldız S., 2014. Yukarı Fırat Havzasında Yetişen Kenger (*Gundelia Tournefortii L.*), Güllük (*Eremurus Spectabilis M.Bieb.*) Ve Işkın (*Rheum Ribes L.*) Bitkilerindek Polifenollerin Ve Bazı Metallerin Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 3-4



25-Özbek, H., Ceylan, E., Kara, M., Özgökçe, F., Koyuncu, M., 2004. Hypoglycemic effect of *Rheum ribes* roots in alloxan induced diabetic and normal mice. *Scandinavian Journal of Laboratory Animal Sciences*, 31(2), 113-115.

26-Aladdin M., Josefsen N.K., Pedersen M.E., Jager A.K., 2009. Hypoglycemic activity of Iraqi *Rheum ribes* root extract. *Pharmaceutical Biology*, 47(5), 380-383.

27. Naemi F, Asghari G, Yousofi H, Yousefi H. Chemical composition of essential oil and anti trichomonas activity of leaf, stem, and flower of *Rheum ribes* L. extracts. *Avicenna J Phytomed*, 2014; 4 (3): 191-199.

28-Velioğlu, S. 2007. Farklı Çay Ekstraktlarının Antioksidan, Antibakteriyal Etkileri ve Fenolik Madde Dağılımının HPLC ile Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Ankara, Ankara Üniversitesi

29-A. Holmgren, "Bovine thioredoxin system. Purification of thioredoxin reductase from calf liver and thymus and studies of its function in disulfide reduction.," *J. Biol. Chem.*, vol. 252, no. 13, pp. 4600–6, Jul. 1977.

30-Akkemik, E. – Aybek, A.– Felek, I. (2019) Effects Of Cefan Melon (*Cucumis Melo* L.) Seed Extracts On Human Erythrocyte Carbonic Anhydrase I-Ii Enzymes Applied Ecology And Environmental Research 17(6):14699-14713.

31. Zhong L. Holmgren A."Essential Role Of Selenium İN The Catalytic Activities Of Mammalian Thioredoxin Reductase Revealed By Characterization Of Recombinant Enzymes With Selenocysteine Mutations", *J. Biol. Chem.*, 2000; 275: 18121.

32. Nordberg J. Arner E.S. "Reactive Oxygen Species, Antioxidants, And The Mammalian Thioredoxin System", *Free Radic. Biol. Med.*, 2001; 31:1287.

33. Tonissen KF. Trapani GD. "Thioredoxin System Inhibitors As Mediators Of Apoptosis For Cancer Therapy", *Mol. Nutr. Food Res*, 2009:53 87

34. Nordberg J. Zhong L. Holmgren A. Arner E.S "Mammalian Thioredoxin Reductase İS İrreversibly İnhibited By Dinitrohalobenzenes By Alkylation of Both The Redox Active Selenocysteine And İTs Neighboring Cysteine Residue", *J. Biol. Chem.*, 1998; 273, 10835.

35. Mau B.L. Powis G. "Mechanism-Based İnhibition Of Thioredoxin Reductase By Antitumor Quinoid Compounds", *Biochem. Pharmacol.*, 1992; 43, 1613.

36. Liu Z. Du Z.Y. Huang Z.S. Lee K.S. Gu L.Q. Inhibition of Thioredoxin Reductase By Curcumin Analogs, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 2008;72:2214.

**Pb(II) İYONLARININ AKTİVE EDİLMEMİŞ KARIŞIK TİPTEKİ KİL İLE SUDAN  
UZAKLAŞTIRILMASI, İZOTERM, KİNETİK VE TERMODİNAMİK  
PARAMETRELERİN İNCELENMESİ**

**Nilgün Onursal**

nilgun.onursal@gmail.com

Siirt Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Siirt

**Ali Rıza Kul**

alirizakul@yyu.edu.tr

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Van

**Ömer Yavuz**

Omeravuz21@gmail.com

Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi

**ÖZET**

Bu çalışmada Pb(II) iyonlarının sulu ortamdan uzaklaştırılması için karışık tipte kil kullanılmıştır. Sıcaklık, konsantrasyon, pH, temas süresi gibi adsorpsiyona etki eden parametreler incelenmiştir. Elde edilen veriler Freundlich, Langmuir, Temkin ve Dubinin-Radushkevich adsorpsiyon izotermine uygulanmış, verilerin en çok Langmuir adsorpsiyon izoterm modeline uyduğu değerlendirilmiştir. Adsorpsiyon kapasitelerinin 298; 303 ve 313 K için sırasıyla 169.49, 185.18, 196.08 mg Pb/g Doğal kil olduğu bulunmuştur.

Kinetik veriler Lagergren, Ho-McKay, Weber-Morris ve Elovich modellerine uygulandığında verilerin daha çok, Ho McKay ikinci derece hız denklemine uyduğu değerlendirilmiştir.

Ayrıca serbest enerji, entalpi ve entropi gibi termodinamik veriler hesaplanmış ve Pb (II) doğal kil için,  $\Delta H_o = 18.31$  k j/mol,  $\Delta S_o = 0.117$  k j/mol ve  $\Delta G_{298} = -16.55$  k j/mol,  $\Delta G_{308} = -17.73$  k j/mol,  $\Delta G_{318} = -19.90$  k j/mol olduğu bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler: Bakır, Kurşun, Adsorpsiyon, Kinetik, Termodinamik, Ham kil**

## ABSTRACT

### ISOTHERM, KINETIC AND THERMODYNAMIC ANALYSIS OF SOME HEAVY METAL ION'S ADSORPTION ON NATURAL CLAY MINERALS (SIIRT/KURTALAN)

In this study, mixed type clay are being used for removal of Pb(II) from aqueous solution. The parameters affecting the adsorption, such as temperature, concentration, pH, contact time were examined. The data were applied to the Freundlich, Langmuir, Temkin and Dubinin-Radushkevich adsorption isotherms and Langmuir adsorption isotherm model was evaluated as the best fit in accordance with the data. Adsorption capacities of 298, 303, 313 K were found to be 169.49, 185.18 and 196.08 mg Pb/g raw clay, respectively.

When the kinetic data were applied to the Lagergren, Ho-McKay, weber- Morris and Elovich models, it was seen that the data mostly complies with the Ho-McKay pseudo second order equation.

Also, thermodynamic data such as free energy, enthalpy and entropy were calculated and as a results show that  $\Delta H_0=18.31$  k j/mol,  $\Delta S_0=0.117$  k j/mol ve  $\Delta G_{298}= - 16.55$  kj/mol,  $\Delta G_{308}= -17.73$  kj/mol,  $\Delta G_{318}= - 19.90$  kj/mol for adsorption of Pb(II) on raw clay.

**Keywords: Adsorption, Clay, Copper, Lead, Heavy metal, Thermodynamics, Raw clay**

## 1. GİRİŞ

Dünyada sanayileşme ile birlikte üretimin artması, çevre sorunlarına neden olmaktadır. Bu problemler arasında günümüzde ağır metallerin doğa üzerindeki etkisi buna örnek verilebilir. Bu ağır metaller yaşam alanları olan hava, su ve toprak içerisinde fazla miktarda bulununca doğa kirliliğinin de öncüsü olmuştur. Oysaki günümüzde bu kirlilik hem doğrudan canlılara nüfuz etmekte hem de dolaylı olarak su ve toprakta bulunarak besin zinciri ile yaşamlarını devam ettiren canlılara zarar vermektedir. Böyle bir durumun yaşanmaması içinde bir takım önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemlerden biri arıtma sistemleridir. Bilim adamları arıtma sistemleri ile insanoğlunun sağlığı ve diğer canlıların yaşam koşullarını iyileştirmeyi ve dünyayı daha sağlıklı bir yaşam alanı haline getirmeyi amaçlamaktadır. Böyle bir amacı gerçekleştirirken de, toksik maddelerden insanların nasıl korunması gerektiğini tartışmakta ve bu maddeler konusunda bir takım araştırmalar yapmaktadırlar.

Toksik metallerin sulu ortamdan uzaklaştırılması için birçok teknik uygulanmaktadır. Bunlar;

1. Sıvı-sıvı ekstraksiyonu
2. Elektroliz
3. Osmoz, ters osmoz
4. Adsorpsiyon

Bu yöntemlerden en çok kullanılanlardan biri adsorpsiyondur.

### Adsorpsiyon

Günümüzde, birçok bilim insanı tarafından araştırılıp geliştirilen adsorpsiyon konusu;

İlk kez 1773 yılında Scheele tarafından ortaya atılan bu günkü tanımıyla adsorpsiyon, odun kömürü tarafından gazların tutulması olayıdır (Masel, 1996).

Ancak bir başka tanımda ise, likit ya da katıdaki sınır yüzeyinin konsantrasyonundaki değişim miktarıdır. Konsantrasyon farklılığında ise eğer, konsantrasyon artış sağlamışsa buna pozitif adsorpsiyon, azalma gerçekleşmiş ise buna negatif adsorpsiyon denir.

Sonuç olarak adsorpsiyon, farklı fazlarda bulunan sıvı ya da gaz moleküllerinin katı veya sıvı fazda bulunan bir yüzeye tutunması sonucu gerçekleşen olaydır

### Adsorpsiyon Çeşitleri

#### Fiziksel Adsorpsiyon

Kimyasal adsorpsiyonun tersine burada moleküller hareketli oldukları için katının yüzeyinde belirli bir kısma bağlanmazlar. Adsorplanan, adsorplayıcının üzerinde yığılarak gevşek bir katman oluşturur.

Fiziksel adsorpsiyon sırasında Van der Waals ve hidrojen bağı gibi zayıf bağların etkili olduğu, elektrostatik kuvvetler sayesinde olduğu ancak elektron alış verişinin olmadığı sonucuna ulaşılabilir

### Kimyasal Adsorpsiyon (Kemosorpsiyon)

Adsorplananın molekülleri ile adsorplayıcının yüzey atomları veya molekülleri arasında gerçekleşen bir reaksiyondan kaynaklanır. Adsorplayan ile adsorplanan maddeler arasında kimyasal bağlanma gerçekleşmektedir.

Bu oluşumda adsorbanın yüzey alanı katman halinde tamamen kapandığı zaman adsorpsiyon yığın işlemi biter, bu yüzden kimyasal adsorpsiyon tersinmezdir.

### İyonik Adsorpsiyon

İyonlar elektrostatik çekim gücünün etkisi ile maddelerin yüzeyindeki yüklü bölgelere doğru çekilip tutunmaları sonucu gerçekleşir. Buradaki en önemli faktörlerden bir tanesi adsorplayıcı ile adsorplananın sahip oldukları iyonik kuvvetlerinin değeridir.

### Adsorpsiyon İşlevinin Gerçekleştiği Alanlar

Adsorpsiyon süreç ve teknik olarak ekonomik olduğundan günümüzde en çok tercih edilen işlemlerden birisidir. Özellikle endüstri alanında, renk ve kokuyu giderme de, saflaştırma işleminde, filtrasyonda ve ayırma işlemlerinde hala en etkili yöntemlerdendir.

### Adsorpsiyona Etki Eden Faktörler

#### 1. Yüzey Etkileşimi

Adsorpsiyon olayı doğrudan yüzey ile ilişkili bir olaydır. Bu nedenle adsorpsiyon miktarı maksimum özgül yüzey alanı ile orantılı olarak değişir. Özgül yüzey alanı, toplam alan içerisinde adsorpsiyon için kullanılan bölümü ifade etmektedir.

#### 2. Adsorbatın Yapısının Etkisi

Adsorbatın yapısal özellikleri arasında bulunan çözünürlük, molekül büyüklüğü ve iyonizasyon adsorpsiyonu adsorbat yapısını etkileyen başlıca faktörlerdendir.

#### 3. Adsorbanın Yüzey Alanı Etkisi

Adsorbanın yapısal özellikleri arasında bulunan yüzey alanı ve partikül boyutu adsorpsiyonu adsorban yapısı açısından etkileyen başlıca faktörlerdendir.

#### 4. pH'ın Etkisi

Adsorpsiyona etki eden en temel ve önemli faktörlerden birisi ise pH değeridir. Bu noktada çözeltinin sahip olduğu pH değerinin adsorpsiyona etki etmesinin birden fazla nedeni bulunmaktadır. Hidroksil ve Hidrojen iyonları kuvvetli bir biçimde adsorbe edildikleri için geriye kalan iyonların adsorpsiyonu çözeltinin pH değerinden etkilenmektedir.

## 5. Sıcaklığın Etkisi

Adsorpsiyonda en önemli parametrelerden birisi de sıcaklık olup, adsorpsiyonun hangi tip olduğunu karakterize etmemize yardımcı olur. Adsorpsiyon reaksiyonlarının endotermik veya ekzotermik oluşu sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir.

## 6. Adsorbanın Başlangıç Konsantrasyonu

Adsorpsiyon hızı ile çözünen maddenin adsorpsiyon konsantrasyonu arasında doğru orantı vardır. Yani adsorpsiyon hızının artması için adsorpsiyon konsantrasyonu içindeki çözünen madde miktarının fazlaşması gerekir. Bu da adsorbanın başlangıç konsantrasyonunun adsorpsiyon hızı üzerinde etkili olduğunu gösterir.

## 7. Temas Süresinin Etkisi

Etken bir diğer faktör ise temas süresidir. Süre ilerledikçe adsorpsiyon hızı yavaşlamaktadır. Optimum sürenin bulunması ile süreçten maksimum verim elde edilebilmektedir. Bu nedenle adsorplayan maddenin adsorplama olayını en verimli yaptığı zaman dilimini belirler

## 8. Denge Süresi

Adsorplayan maddenin adsorplama olayını en verimli yaptığı zaman dilimini belirler

## 9. Nem Durumu

Adsorbanın yüzeyinde tutunabilen su moleküllerini ifade eder. Yüzey alanlarını daralttıkları için adsorpsiyon miktarını da azaltırlar.

## 10. Modifiye Etme

Adsorplayanın yüzeyinde farklı maddeler kullanarak yüzeyinin yapısını değiştirme işlemidir. Bu işlemde adsorplama artan yönde veya azalan yönde olabilir.

## 11. Çalkalama Zamanı

Çalkalama esnasında adsorplayan ile adsorplanan maddelerin molekülleri çarpışmaya başlar. Süre ilerledikçe, Çarpışma oranı artacağından adsorplama artacak ve bir müddet sonra dengeye ulaşılmış olacaktır.

## 12. Çalkalama Hızı

Çalkalama hızına bağlı olarak moleküllerin çarpışma olasılığı artacak ve buna bağlı olarak adsorpsiyonun hızı artacaktır (Önal, 2013).

## Ağır Metaller

Ağır metal, tam olarak tanımlanamamakla beraber, açık ve metalik özellikleri olan tüm elementlere verilen genel bir isimdir. Bu metallere geçiş elementleri de denir ve periyodik cetvelde çok geniş yer tutmaktadırlar.. Ağır metallerin sayısı 60'dan fazladır (Çay, 2014).

Uygun'a göre ise doğal halde bulunan, bozulmayan, yok edilemeyen ve yoğunlukları 5 g/cm<sup>3</sup> ten daha fazla olan bileşiklerdir (Uygun, 2016). Ağır metaller parçalanmaları sonucunda uzak bölgelere taşınarak yığılma meydana getirmekle birlikte biyolojik ve jeolojik yapısal

değişimlerinden dolayı riskler artmaktadır. Örneğin Grönland da buzullarda yapılan ölçümlerde kurşun konsantrasyonun git gide arttığı tespit edilmiştir(Sarı, 2009).

## **Kurşun**

Bilinen en eski metallere biri olan Kurşun (Pb) periyodik tablonun 14 numaralı grubunda bulunan yumuşak, gümüşü beyaz veya grimsi bir renge sahip metaldir. Kurşun dövülebilir, biçimlendirilebilir, yoğun ve zayıf elektrik iletkenliği olan bir metaldir. Antik Çağ'dan beri bilinmektedir ve Romalılar tarafından su taşıma borularında uzun dönem kullanılması da işaret ettiği üzere korozyona karşı dayanıklıdır. İÖ 6. ve 7. Binyıla ait dönemlerde İran, Mısır ve Mezopotamya da kurşundan yapılan çeşitli eşyalar yapılan kazı çalışmalarında bulunmuştur. Türkiye de ise İÖ 6500 yıllarına ait olduğu tespit edilen kurşundan yapılmış boncuklar Çatalhöyük'te bulunmuştur. İlk ve orta çağ da kullanılan kurşun özellikle savaş aletlerinde, süs eşyalarında, lehim ve kaplamacılık ta tercih edilmiştir. Daha sonra ise mancınıklar için güller ve kurşun mermiler üretilirken, mimarlıkta da kullanıldığı ortaya çıkmıştır(Eskier,2017)

## **Kil**

Kil terimi kayaç anlamı taşımamasının yanı sıra, toprak ve sedimenter kayaçlardaki mekaniksel olarak yapılan analiz sonuçlarına göre, tanecik boyutunu yani taneciğin iriliğini ifade eden bir kavramdır. Uddin'e göre; Kil, 2µm'den (25,400 µm= 1 inç) daha küçük tanecik boyutuna ve aynı kimyasal bileşim ile ortak kristal özelliğine sahip madencilik ailesinin ortak ismine denir. (Uddin, 2017)

Kilin tarihçesi ile ilgili olarak yapılan araştırmalara göre, yaşadığımız gezegende büyük patlamanın ardından yer kabuğunu meydana getiren bazalt ile atmosferin etkileşimi neticesinde oluştuğu literatürde yer almaktadır. Killerin kullanımı tahmini olarak 7000 yıl öncesine dayanmakta ve eski Mısır (çamaşır toprağı) ile Yunan ve Romalıların kullandığı resim ve yazılarla günümüze kadar gelmiştir (Köroğlu, 2007).

### **Kil mineralleri**

Kil minerallerinin karmaşık ve çok çeşitli olmalarının nedeni, bünyelerinde fazla miktarda yabancı madde barındırmalarıdır. Ayrıca oluşum yerlerinin ve özelliklerinin farklı olmasından kaynaklı olarak birçok sınıflandırmaya ayrılabilirler. Bu sınıflandırmalar;

- Mineral özelliklerine göre oluşan gruplar: Klorit, Kaolin, Montmorillonit (smektit), Mika, İllit, Attapulgit
- Ü yapısına göre kil grupları: Amorf, kristal
- Kimyasal içeriklerine göre kil grupları: Alüminyum (Büyük oranda), boksit, demir, kalsit, silikat, karbonat
- Fiziksel özelliklerine göre kil grupları: Plastiklik özelliği, tanecik boyutu, renk özelliği, Isıya dayanıklılık (refrakter) (Malayoğlu,1995).

Farklı şekillerde sınıflandırılan kil mineralleri, genel bir görüş birliği sağlamamakla beraber araştırmacılar tarafından kabul görenler aşağıda tablolarda verilen şekildedir(Köroğlu,2007; Özgüven, 2011).

Tablo 1. Kil mineralleri sınıflandırması (Jensen ve Bateman 1981)

Gruplar	Bileşimleri	Kökeni	Oluşum Yerleri
<b>A. Kaolinit</b>			
1. Kaolinit	$A_12Si_2O_5(OH)_4$	H,A	Çin kilinde, topraklarda, yan kayaçlarda
2. Dikil	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	H	Yan kayaçlarda YD
3. Nakrit	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	H	Yan kayaçlarda YD
4. Anoksit	$A_12Si_2O_5(OH)_4$	A	Topraklarda YD
5. Halloysit	$A_12Si_2O_5(OH)_4$	H,A	Topraklarda
6. Endellit	$A_12Si_2O_5(OH)_4 \cdot 2H_2O$	A	Topraklarda
<b>B. Simektit</b>			
1. Montmorillonit	$[Na_2,Ca]Mg_2Al_10Si_24O(OH)_{12}$	H,A	Topraklarda, Bentonitlerde
2. Nantronit	$[Na_2,Ca]FeSi_2 \cdot 2Al_2O \cdot O(OH)_{12}$	H	Yan kayaçlarda
3. Saponit	$[Na_2]Mg_{18}Si_{22}Al_2O_{60}(OH)_{12}$	H	Damarlarda
4. Baydellit	$[Na_2]Al_{13}Si_{19}Al_5O_{60}(OH)_{12}$	H	Damarlarda
5. Hektorit	$[Na_2]Li_2Mg_{16}Si_{24}O_{60}(OH)_{12}$	A	Salbantta
<b>C. Hidromikalar</b>			
İllit	$(OH)_4K_2(Si_6Al_2)Al_4O_{20}$	A	Topraklarda, denizel killerde
<b>D. Diğerleri</b>			
1. Atapulgit	$Mg_5Si_8(OH)_2 \cdot 4H_2O$	A	Lekeci kili
2. Sepiyolit	$Mg_6Si_8O_{20}(OH)_4 \cdot nH_2O$	-	
3. Allofan	$Al + SiO_2 + H_2O$	A	Killerde, topraklarda

A= Kimyasal ve fiziksel ayrışma; H= Hidrotermal; YD= Yaygın değil (Koroğlu, 2007).

#### Adsorpsiyon Kinetiği

Adsorpsiyon kinetiği, adsorplanan madde ile adsorban arasındaki temas süresini belirleyebildiği gibi, adsorpsiyonun hangi basamaklarda gerçekleştiğini de ifade etmektedir. Adsorpsiyon işlemi birkaç basamakta gerçekleşmektedir.

1. Birinci basamakta gaz veya sıvı fazdaki iyon ve moleküller katının yüzeyine doğru hareket ederler.
2. Hareket eden bu partiküller adsorbanın gözenek boşluklarına doğru ilerleyerek, gözenek difüzyonu meydana getirirler.



3. Son olarak adsorplanan madde, adsorbanın gözenek yüzeyinde fiziksel ya da kimyasal olarak birikir ve adsorpsiyon olayı gerçekleşir. Bu süreç adsorpsiyonda en hızlı gerçekleşen kısımdır.

Kinetik modeller zamana bağlı olarak aşağıda belirtilen modellerde incelenmektedir.

1. Psödo Birinci Derece Denklem (Lagergen Denklemi)
2. Psödo İkinci Derece Denklem (Ho-McKAY)
3. Elovich Eşitliği
4. Weber-Morris Modeli (Orbak, 2009; Baran, M.F, 2019) )

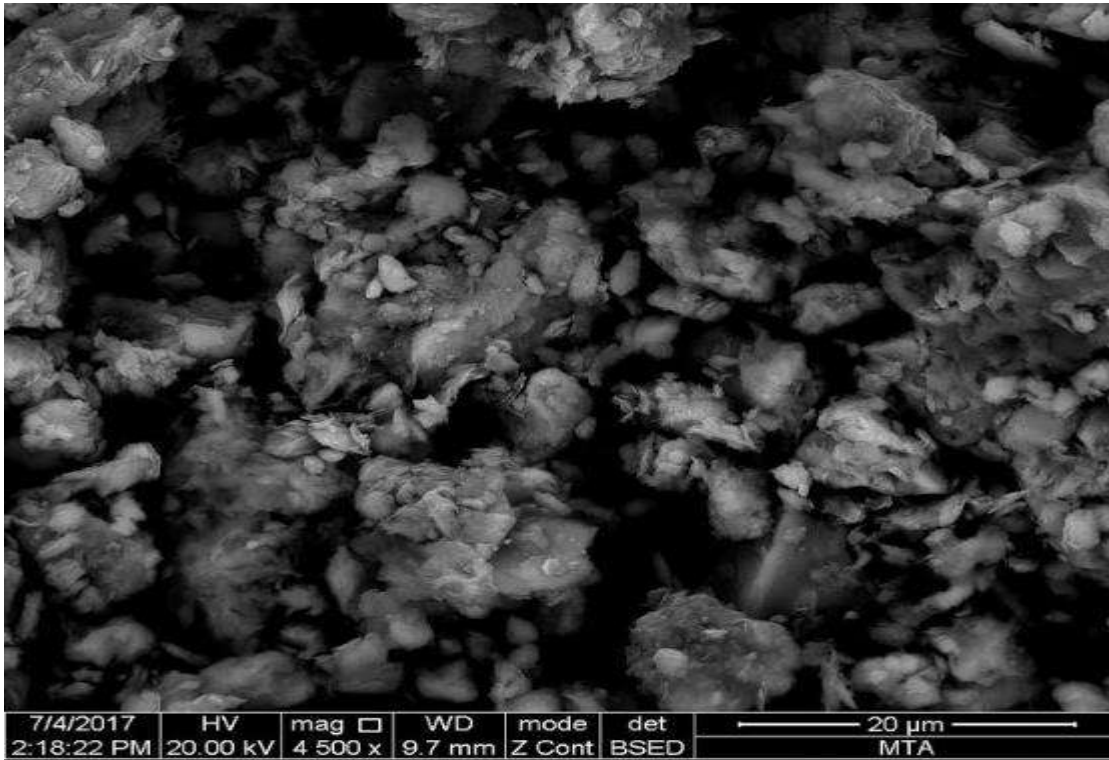
Tablo 2. Aktive Edilmiş Kilin Kimyasal Bileşimi

Numune Adı	Kimyasal Bileşim %										
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	TiO <sub>2</sub>	KK
Ham Kil	56,0	11,3	9,8	5,8	2,1	1,2	3,1	0,1	0,1	0,8	9,50
AktiveKil	51,7	14,6	3,8	8,6	6,0	3,2	0,9	0,1	0,1	0,7	10,0

KK: 1000 °C deki kütle kaybı

## SEM ANALİZİ

MTA'ya yaptırılan SEM analizinde kilin levhalar şeklinde olduğu görülmektedir.

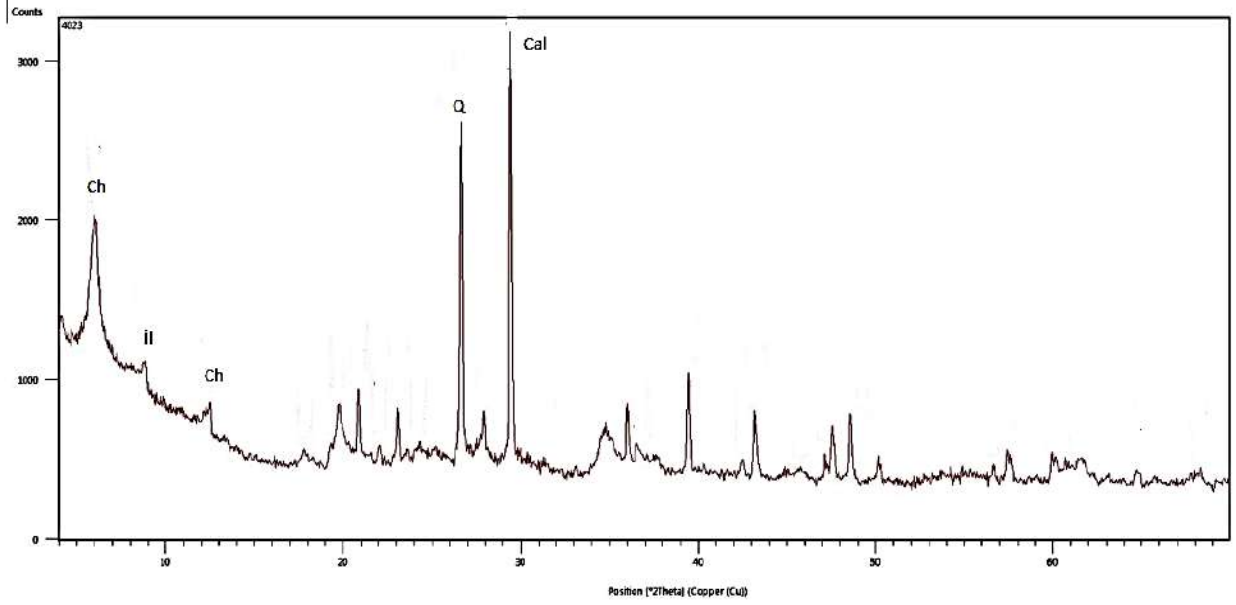


Şekil 1. Doğal kilin levha halindeki SEM görüntüsü

## XRD

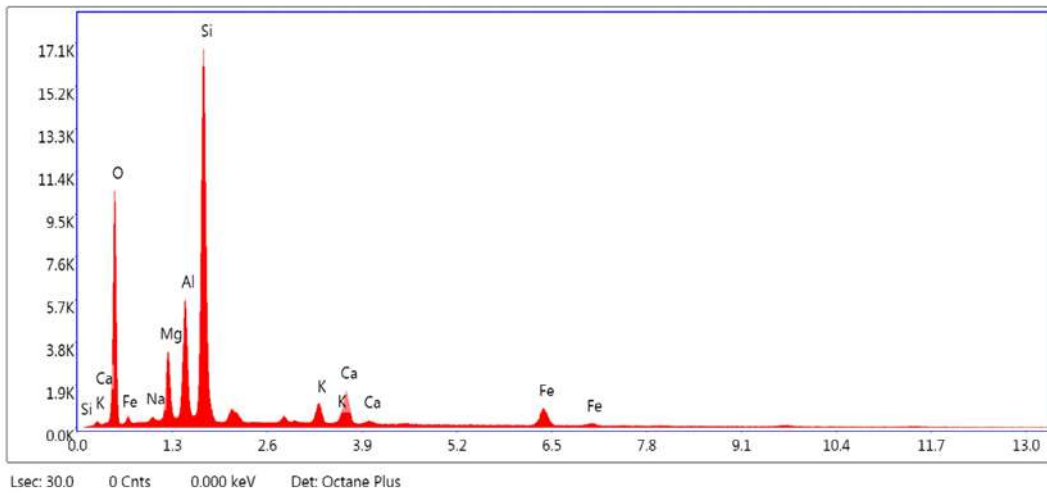
### Normal Kil Difragtrogramı (XRD Analizi)

Bu çalışmada kullanılan Doğal kil ve aktive edilmiş kil numuneleri MTA'ya gönderilerek XRD analizleri yaptırıldı. Doğal kilin difraktogramı şekil 2. de verilmiştir.



Şekil 2. Doğal kilin XRD difraktogramı Ch: klorit, İl: İllit, Q: Kuartz ve Cal: Kalsit.

MTA analiz sonuçları neticesinde kullanılan doğal kilin Kalsit: % 15, Kuvars: %9, Plajiolaz:%15, Muskovit:%32, Kil Mineralleri: %29 oranlarına sahip olduğu anlaşılmıştır.. Detay kil analizinde ise bu numunedeki kil mineralinin bileşenleri: Klorit:%62, Montmorillonit:%21, İllit:% 17 şeklinde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3. Aktive edilmemiş numunenin EDS-1 verileri.

## 2. Metod

Bu deneysel çalışmada denge modellemesi için Langmuir, Freundlich, D-R ve Temkin modelleri kullanılmıştır (Omer Yavuz, 2003)

Langmuir Adsorpsiyon İzotermi

$$C_e/q_e = 1/KLq_{max} + C_e/q_{max} \quad (1)$$

Freundlich İzoterm Modeli

$$\ln q_e = \ln KF + 1/n \ln C_e \quad (2)$$

Dubinin Radushkevich (D-R) İzoterm Modeli (3)

$$\ln q_e = \ln q_{max} - BD-R \varepsilon^2 \quad \varepsilon = RT \ln(1 + 1/C_e)$$

Temkin İzoterm Modeli  $\ln q_e = B \ln KT + B \ln C$  (4)

Kinetik modelleme için ise, Lagergreen, Ho Mc Kay, Weber Morris ve Elovich modelleri kullanılmıştır.

Pseudo - First Order (Lagergren) Denklemi (5)

$$\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t$$

Pseudo - Second Order (Ho McKay) Denklemi (6)

$$t/q_e = t/q_e + 1/k_2 q_e^2$$

Weber- Morris (İntrapartikül Difüzyon Modeli Denklemi) (7)

$$q_t = C_b + K_w m \sqrt{t}$$

Elovich Modeli Denklemi  $q_t = 1/\beta \ln(\alpha\beta) + 1/\beta \ln t$  (8)

## DeneySEL Çalışmalar

Adsorpsiyon deneyleri kinetik, izoterm ve sıcaklık olarak yapıldı. Deneylerde Kurşun nitrat çözeltileri 25 ml alınarak, daha önceden tartılan erlenmayer de ki 0,2000'er g lık killerin üzerine bırakıldı. Isıtmalı çalkalayıcıda (Shaker) uygun şekillerde çalkalandıktan sonra, katı ve sıvı fazlara ayrılmaları için 15'er dakika santrifüjlendi. Artık kalan kil ve çözelti uzaklaştırılarak AAS cihazında analiz edildi. Adsorplanan miktarlar 9 denklemleri kullanılarak hesaplandı.

$$q_t = \frac{(C_i - C_f) \cdot V}{m} \quad q_e = \frac{(C_i - C_f) \cdot V}{m} \quad (9)$$

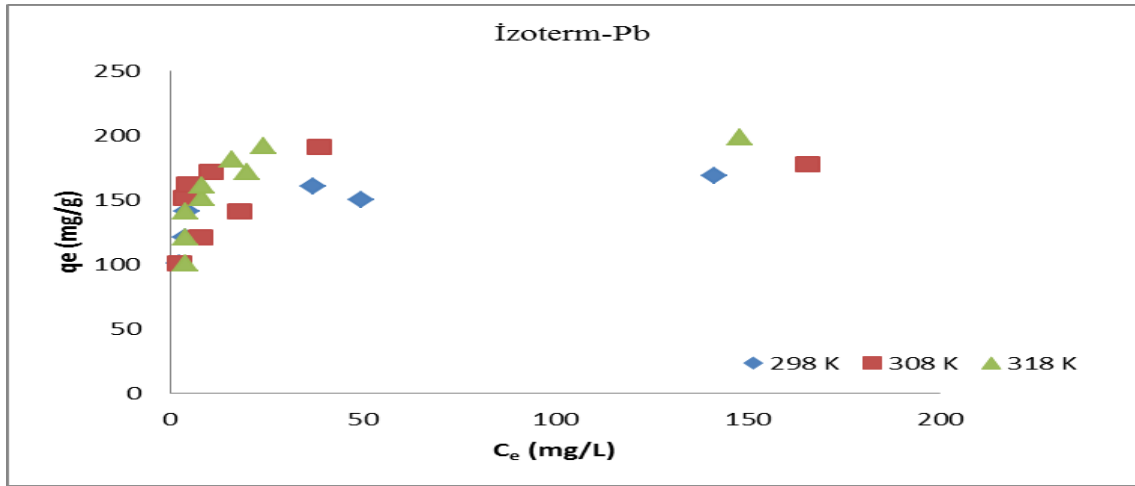
## Pb (II) Konsantrasyonunun Doğal Kil Üzerine Adsorpsiyon Etkisi

Tablo 3. Pb(II)'nin doğal kil üzerindeki adsorpsiyonuna ait, Freundlich Langmuir, , Temkin, Dubinin-Radushkevich (D-R) izoterm parametreleri

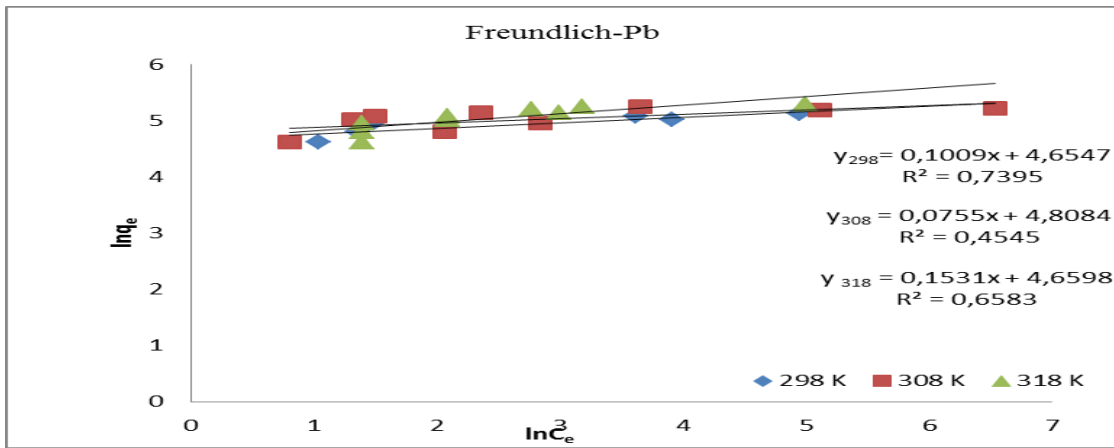
T (K)	C <sub>i</sub> (mg/L)	C <sub>e</sub> (mg/L)	q <sub>e</sub> (mg/g)	lnC <sub>e</sub> (mg/L)	lnq <sub>e</sub> (mg/g)	C <sub>e</sub> /q <sub>e</sub> (g/L)	lnq <sub>e</sub> (mol/g)	ε <sup>2</sup> (j <sup>2</sup> /mol <sup>2</sup> )
298	4040	2,807	100,9	1,032	4,614	0,0277	-7,67	751899430
	4848	3,854	121,1	1,349	4,796	0,0318	-7,49	710147629,3
	5656	4,385	141,3	1,478	4,95	0,031	-7,34	693488341,7
	6060	49,59	150,2	3,903	5,011	0,33	-7,28	417217731,1
	6464	37,14	160,7	3,614	5,079	0,231	-7,21	446477063
	6868	141,4	168,2	4,951	5,125	0,84	-7,16	319497250,5
308	4040	2,229	100,9	0,8	4,61	0,022	-7,67	837376732,3
	4848	7,884	121	2,06	4,8	0,065	-7,49	663327258,8
	5656	17,17	141	2,84	4,95	0,122	-7,34	566179594
	6060	3,753	151,4	1,32	5,02	0,025	-7,27	763140675,7
	6464	4,454	161,5	1,49	5,08	0,028	-7,20	739492610,6
	6868	10,62	171,4	2,36	5,14	0,062	-7,14	625235553,7
318	7272	165,5	177,6	5,11	5,18	0,932	-7,11	327188674
	7676	38,35	190,9	3,65	5,25	0,2	-7,04	473950960,9
	8080	684,6	184,9	6,53	5,22	3,702	-7,07	210758632,6
	4040	4	100,9	1,386	4,614	0,0028	-7,67	804905336,3
	4848	4	121,1	1,386	4,796	0,0021	-7,49	804905336,3
	5656	4	141,3	1,386	4,95	0,0041	-7,34	804905336,3
318	6060	8	151,3	2,079	5,019	0,0047	-7,27	705812775,4
	6464	8	161,4	2,079	5,083	0,005	-7,20	705812775,4
	6868	20	171,2	2,995	5,142	0,122	-7,14	584809461,1
	7272	16	181,4	2,772	5,2	0,098	-7,09	613229374,3
	7676	24	191,3	3,178	5,253	0,125	-7,03	562089645,1
	8080	148	198,3	4,997	5,289	0,742	-7,00	360086739,9

Freundlich İzoterm Modeli $\ln q_e = \ln K_F + 1/n \ln C_e$					Langmuir Adsorpsiyon İzotermi $C_e/q_e = 1/K_L q_{max} + C_e/q_{max}$			
T (K)	Denklem	K <sub>F</sub> (mg/g)	n	R <sup>2</sup>	Denklem	K <sub>L</sub> (L/mg)	q <sub>max</sub> (mg/g)	R <sup>2</sup>
298	Y=01009x+4,6547	105,08	9,91	0,7395	Y=0,0059x+0,0134	0,44	169,49	0,9985
308	Y=0,0755x+4,8084	122,54	13,2	0,4545	Y=0,0054x+0,0127	0,42	185,18	0,9999
318	Y=0,1531x+4,6598	105,61	6,53	0,6583	Y=0,0051x-0,0118	0,43	196,08	0,9929

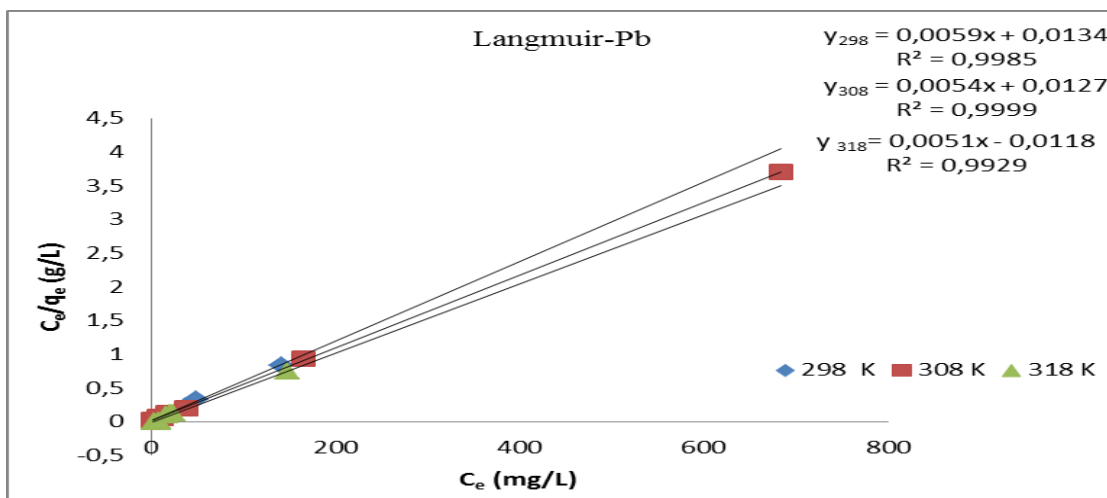
Temkin İzoterm Modeli $\ln q_e = B \ln K_T + B \ln C_e$					Dubinin Radushkevich (D-R) İzoterm Modeli $\ln q_e = \ln q_{max} - B_{D-R} \epsilon^2 \quad \epsilon = RT \ln(1 + 1/C_e)$				
T (K)	Denklem	K <sub>T</sub> (L/g)	B (kJ/mol)	R <sup>2</sup>	Denklem	K <sub>D-R</sub>	E (KJ/mol)	q <sub>max</sub> (mg/g)	R <sup>2</sup>
298	Y=13,666X+103,21	7,55	13,67	0,7818	Y=-9.10 <sup>-10</sup> X-6,5812	9.10 <sup>-10</sup>	23,57	229,8	0,756
308	Y=11,082X+123,41	11,1	11,08	0,4803	Y=-7.10 <sup>-10</sup> X-6,8504	7.10 <sup>-10</sup>	26,73	301,3	0,484
318	Y=23,52X+99,41	4,23	23,52	0,7291	Y=-1.10 <sup>-9</sup> X-6,417	1.10 <sup>-9</sup>	22,36	354,8	0,700



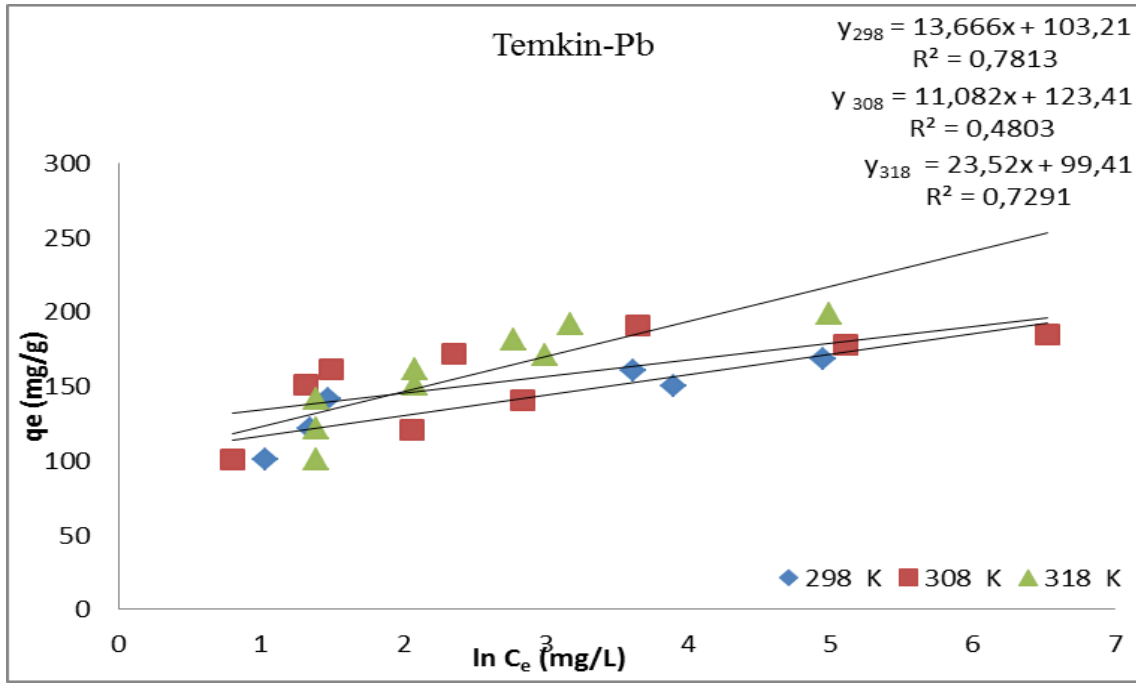
Şekil 4. Farklı sıcaklıklardaki Pb(II) nin doğal kil üzerindeki adsorpsiyon izotermi.



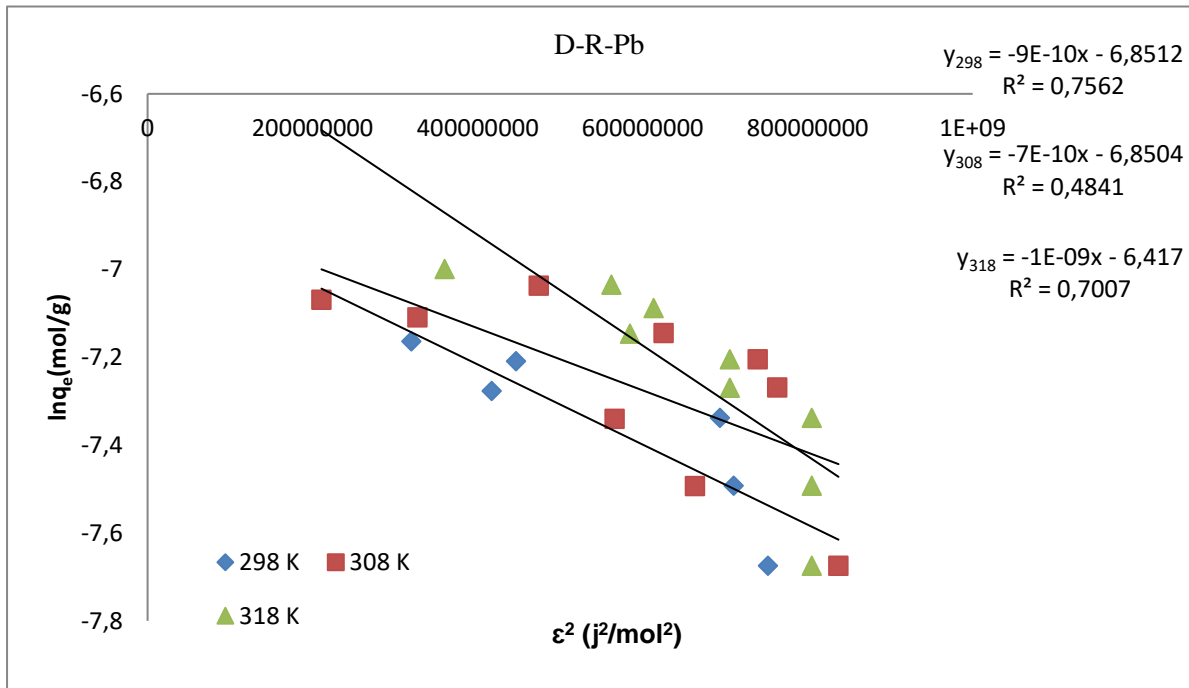
Şekil 5. Farklı sıcaklıklardaki Pb(II) nin Doğal kil üzerindeki Freundlich çizgisel adsorpsiyon izotermi.



6. Farklı sıcaklıklardaki Pb(II) nin doğal kil üzerindeki Langmuir çizgisel adsorpsiyon izotermi



Şekil 7. Farklı sıcaklıklardaki Pb(II) nin doğal kil üzerindeki Temkin çizgisel adsorpsiyon izotermi.



Şekil 8. Farklı sıcaklıklardaki Pb(II) nin Doğal kil üzerindeki D-R çizgisel adsorpsiyon izotermi.

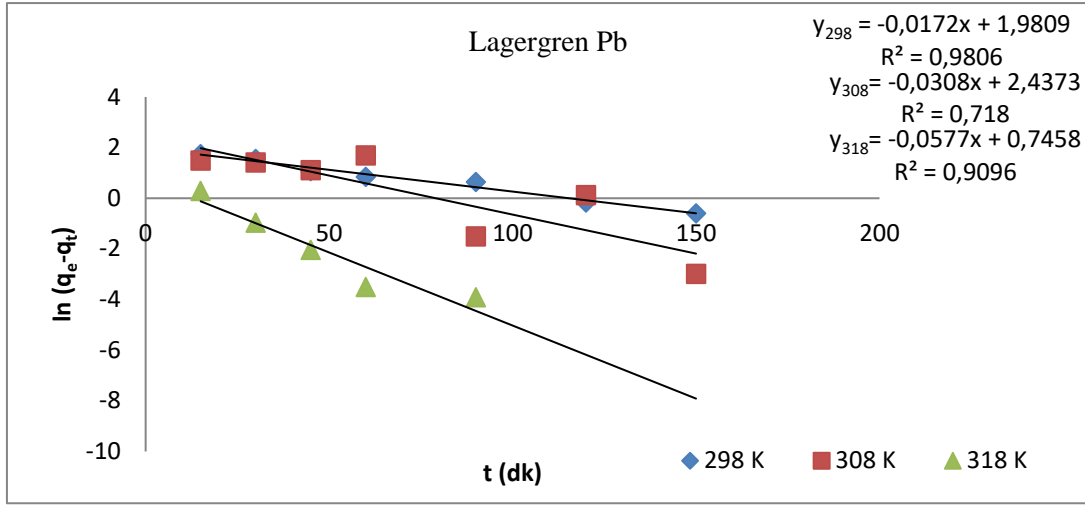
## Pb (II) nin Kinetik Çalışmaları

Tablo 4. Doğal kil üzerine Pb(II) 'nin adsorpsiyonuna ilişkin kinetik veriler

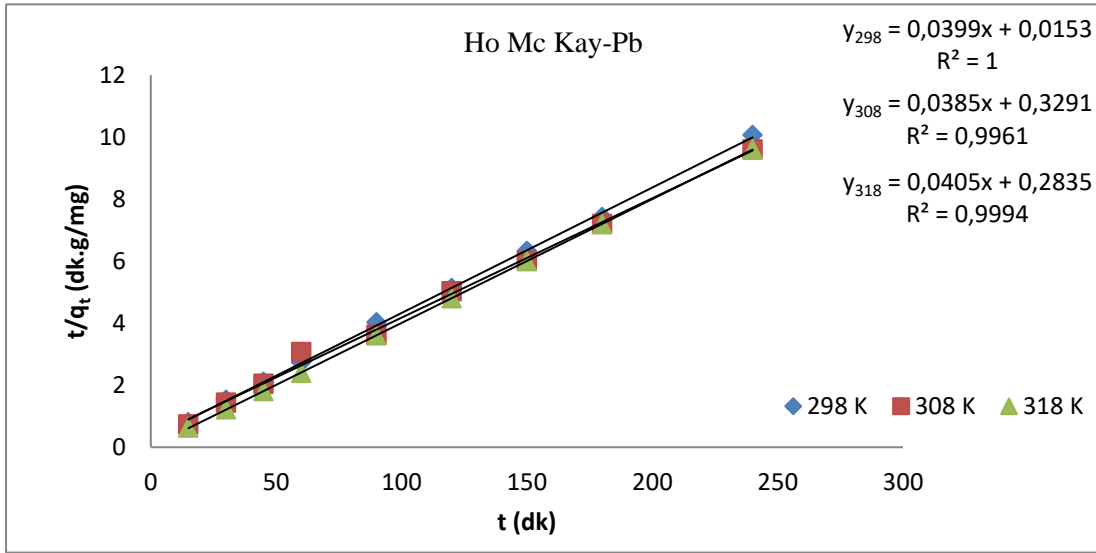
Sıcaklık (K)	Süre (dakika)	C <sub>i</sub> (mg/L)	C <sub>t</sub> (mg/L)	ln(t)	q <sub>t</sub> (mg/g) q <sub>e</sub> =24.173	√t	ln( q <sub>e</sub> -q <sub>t</sub> )	t/q <sub>t</sub> (dk g/mg)
298	15	1010	309	2.171	17.1525	3.187	1.197	0.186
	30	1010	338.18	3.140	16.187	5.148	2.107	1.179
	45	1010	298	3.181	17.180	6.171	1.194	2.153
	60	1010	204.18	4.109	20.113	7.174	1.152	2.198
	90	1010	220.18	4.150	19.173	9.148	1.161	4.156
	120	1010	128	4.178	22.105	10.195	0.198	5.144
	150	1010	155	5.119	21.138	13.141	1.12	7.102
	240	1010	108.18	5.148	22.153	15.149	0.179	10.165
308	300	1010	20.18	5.188	24.173	18.197		12.113
	15	1000	178.18	2.171	20.153	3.187	1.149	0.173
	30	1000	164.19	3.140	20.188	5.148	1.141	1.144
	45	1000	122.14	3.181	21.194	6.171	1.111	2.105
	60	1000	220.10	4.109	19.150	7.174	1.170	3.107
	90	1000	9.14	4.150	24.176	9.148	-1.151	3.163
	120	1000	46.15	4.178	23.184	10.195	0.113	5.103
	150	1000	2.16	5.119	24.193	13.141	-2.199	6.101
318	240	1000	0.19	5.148	24.198	15.149		9.160
	15	1000	53.174	2.171	23.166	3.187	0.1285	0.163
	30	1000	15.18	3.140	24.161	5.148	-0.196	1.122
	45	1000	5.162	3.181	24.186	6.171	-2.104	1.181
	60	1000	1.14	4.109	24.196	7.174	-3.15	2.140
	90	1000	0.182	4.150	24.197	9.148	-3.191	3.160
	120	1000	0.129	4.178	24.199	10.195		3.180
	150	1000	0.153	5.119	24.198	13.141		6.100
	240	1000	0.111	5.148	24.197	15.149		9.161

Sıcaklık (°K)	Pseudo- First Order (Lagergren) Denklemi ln(q <sub>e</sub> -q <sub>t</sub> ) = lnq <sub>e</sub> - k <sub>1</sub> t				Pseudo-Second Order (Ho McKay) Denklemi t/q <sub>e</sub> = t/q <sub>e</sub> + 1/k <sub>2</sub> q <sub>e</sub> <sup>2</sup>			
	Doğru Denklemi	R <sup>2</sup>	k <sub>1</sub>	q <sub>e</sub> (mg/g)	Doğru Denklemi	R <sup>2</sup>	q <sub>e</sub> = 1/m (mg/g)	k <sub>2</sub> = qe <sup>2</sup> /n
298	Y=-0.10172x+1.19809	0.19806	0.10172	7.125	Y=0.10405x+0.1285	0.19994	24.169	0.10058
308	Y=-0.10300x+2.1437	0.1718	0.10300	24.125	Y=0.1038x+0.1329	0.1996	26.131	0.10044
318	Y=-0.1057x+0.1745	0.1909	0.1057	2.111	Y=0.1039x+0.1015	1.1000	25.106	0.11014

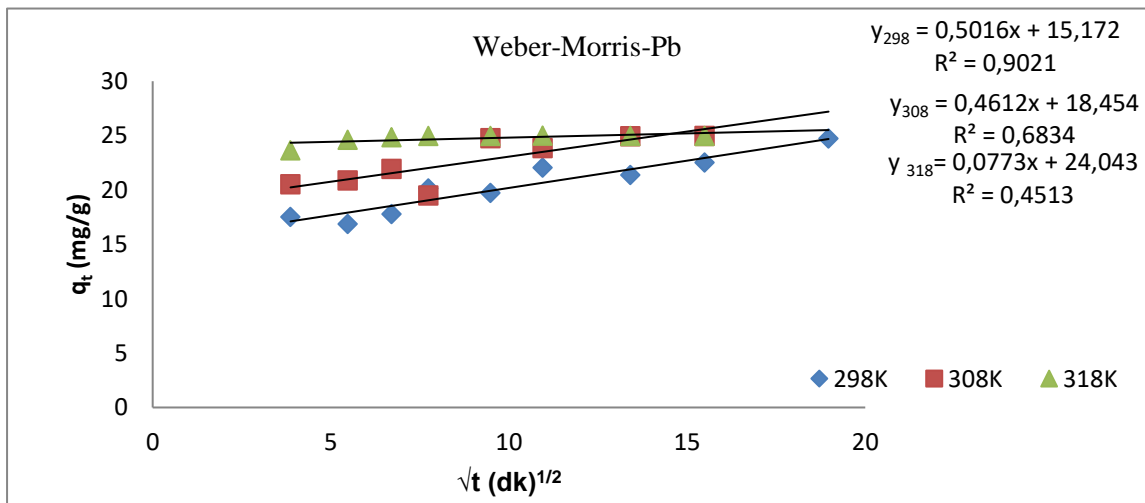
Sıcaklık (°K)	Weber- Morris (İntrapartikül Difüzyon Modeli) q <sub>t</sub> = C <sub>b</sub> + K <sub>wm</sub> √t				Elovich Modeli qt = 1/β ln(αβ) + 1/ β ln t			
	Doğru Denklemi	R <sup>2</sup>	K <sub>wm</sub>	C <sub>b</sub>	Doğru Denklemi	R <sup>2</sup>	β	A
293	Y=0.15016x+15.1172	0.19021	0.15016	15.1172	Y=2.13813x+9.1769	0.18707	0.14199	143.172
308	Y=0.14612x+18.1454	0.16834	0.14612	18.1454	Y=1.19418x+14.147	0.16607	0.15150	3272.15
318	T=0.10773x+24.1043	0.14513	0.10773	24.1043	Y=0.1394x+23.1078	0.16385	2.15381	1.108x10 <sup>25</sup>



Şekil 9. Farklı sıcaklıklardaki Lagergren grafikleri.

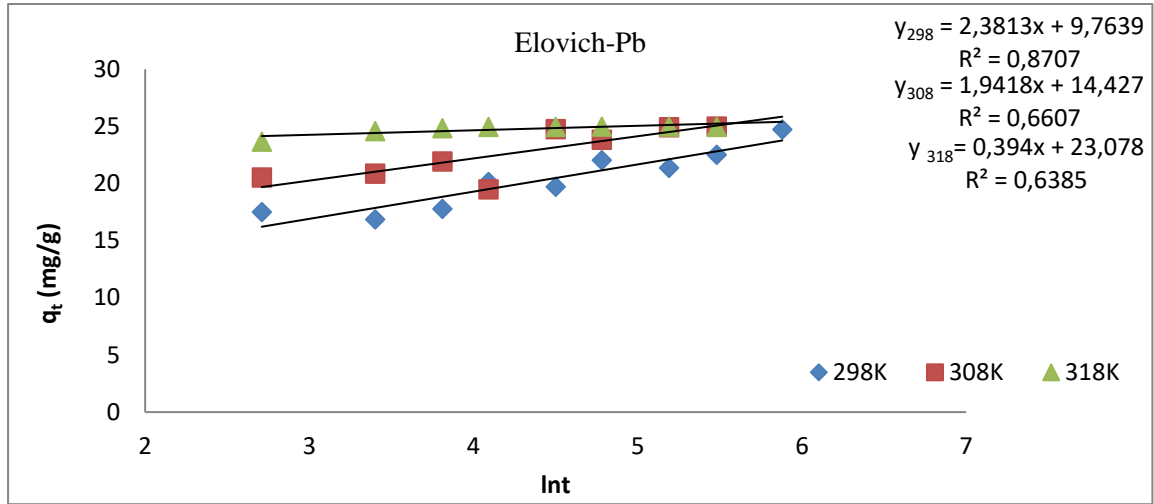


Şekil 10. Farklı sıcaklıklardaki Ho Mc Kay grafikleri.



Şekil 11. Farklı sıcaklıklardaki Weber-Morris grafikleri.





Şekil 12. Farklı sıcaklıklardaki Elovich grafikleri

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapılan deneysel çalışmada, Pb(II) iyonlarının asit ile modifiye edilmiş kilin adsorpsiyonu üzerindeki sıcaklık, süre, karıştırma hızı, pH gibi parametrelerin etkisi araştırılmıştır. Pb(II) metal iyonlarının adsorpsiyonu için gereken optimum şartlar belirlenmeye çalışılmıştır.

Adsorpsiyon çalışmalarında genel olarak sistemin Langmuir izotermine uyduğu  $R^2$  değerlerinden anlaşılmıştır. D-R izoterminden elde edilen E değerlerine bakıldığında adsorpsiyonun kimyasal olduğu anlaşılmaktadır.

Kinetik çalışma verileri hızın Pseudo second order (Ho Mc Kay)'a uyduğu  $R^2$  değerlerinden anlaşılmaktadır.

Termodinamik hesaplamalar sonucuna göre, Kurşun iyonlarının aktive edilmiş kil adsorpsiyonunda  $\Delta H_{ortalama}$  ve  $\Delta S_{ortalama}$  değerleri pozitif olup; reaksiyon endotermiktir.

$\Delta G$  değerlerinin negatif çıkması sürecin kendiliğinden gerçekleşebileceğini ifade etmektedir. Kurşun iyonlarının sudan uzaklaştırılmasının yüksek sıcaklık değerlerinde daha iyi olduğu anlaşılmaktadır. Derişim arttıkça adsorplanan madde miktarının da arttığı tespit edilmiştir.

Siirt/Kurtalan doğal kili üzerindeki sorpsiyon kinetiğinin Lagergren, Ho Mc Kay, Weber-Morris ve Elovich modellerine göre

(PbII ve T = 298 K) yapılan deney sonuçlarına göre çizilen; Şekil 9, Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12'in  $R^2$  değerleri sırasıyla (0.9806, 0.9994, 0.9021 ve 0.8707) olarak elde edildi.

Siirt/Kurtalan doğal kili üzerindeki sorpsiyon kinetiğinin Lagergren, Ho Mc Kay, Weber-Morris ve Elovich modellerine göre

(PbII ve T = 298 K) yapılan deney sonuçlarına göre çizilen; Şekil 9, Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12'in R<sup>2</sup> değerleri sırasıyla (0.9806, 0.9994, 0.9021 ve 0.8707) olarak elde edildi.

PbII ve T =308 K için, ; Şekil 9, Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12'in R<sup>2</sup> değerleri sırasıyla (0.718, 0.9961, 0.6834 ve 0.6607) bulundu.

PbII ve T =318 K için, ; Şekil 9, Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12'in R<sup>2</sup> değerleri sırasıyla (0.9096, 1, 0.4513 ve 0.6385) olarak hesaplandı.

Kurşun iyonlarının bütün farklı zaman ve sıcaklık değerleri için doğal (Siirt/Kurtalan) kili üzerindeki sorpsiyon kinetiğinin Pseudo Second Order (Ho MacKAY) kinetik modeline iyi uyum sağladığı, korrelasyon faktörün R<sup>2</sup>'nin 0,95 üzerinde olması ile tespit edilmiştir.

Deneylerde adsorban olarak kullanılan Doğal kilin özgül yüzey alanı (BET), 58.737 m<sup>2</sup>/g ve aktive edilmiş kilin özgül yüzey alanı,164,896 m<sup>2</sup>/g olduğu belirlenmiştir.

Termodinamik hesaplamalar sonucuna göre, kurşun iyonlarının Doğal kil adsorpsiyonunda  $\Delta H_{ortalama}$  ve  $\Delta S_{ortalama}$  değerleri pozitif olup;

Pb (II) Doğal kil için,  $\Delta H_o = 18.31$  k j/mol,  $\Delta S_o = 0.117$  k j/mol ve  $\Delta G_{298} = - 16.55$  k j/mol,  $\Delta G_{308} = -17.73$  k j/mol,  $\Delta G_{318} = - 19.90$  k j/mol olarak sonuçlanmıştır.

## KAYNAKLAR

- Çay, S. 2014. *Ağır Metal İyonlarıyla Kirletilmiş Toprakların Karadeniz Bölgesinde Yetişen Bazı Süs Bitkileri Kullanılarak Temizlenebilirliğinin Araştırılması*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun
- Eskier, U. (2017). *En eski metallerden kurşun*. www.Makaleler.com. adresinden alınmıştır
- Koroğlu, Ç. (2007). İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ. *Ağaçlı Ve Bolluca (istanbul) Yöresi Seramik Killerinin Malzeme Özelliklerinin Araştırılması*.
- Mehmet Firat Baran, M. Z. (2019). Removal of cadmium II in the aqueous solutions by biosorption of bacillus liheniformis isolated from soil in the area of tigris river. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*.
- ORBAK, İ. (2009). İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ. *AKTİF KARBON İLE ÇEVRE KİRLLETİCİ BAZI UNSURLARIN GİDERİLMESİ*.
- Önal, G. (2013). YYU Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı. *Ham Kil Ve Ticari Kil İle Sulu Çözeltilerden Boyar Madde Uzaklaştırılması*.
- SARI, T. (2009). NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ. *EDİRNE VE ÇEVRESİNDE OTOBAN KENARLARINDAKİ TOPRAKLARDA BAZI AĞIR METAL KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI*.
- Uddin, M. K. (2017). A review on the adsorption of heavy metals by clay minerals, with special focus on the past decade. *Chemical Engineering Journal*.
- Yavuz, Ö., Y. A. (2003). Removal of Copper, Nickel, Cobalt and Manganese From Aqueous Solution by Kaolinite. Pergamon-Water Research, 948-952.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Yüzüncü Yıl Üniversitesi BAP 5252 no'lu proje tarafından desteklenmiştir

# MALAHİT YEŞİLİNİN SULU ÇÖZELTİLERDEN KARIŞIK TİP KİL İLE UZAKLAŞTIRILMASI

Nilgün Onursal

nilgun.onursal@gmail.com

Siirt Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Siirt

## Özet

Bu çalışmada doğal karışık tip kil, sulu çözeltiden malahit yeşilinin uzaklaştırılması amacıyla kullanıldı. Kil, FTIR, XRF, XRD ve SEM analizleri yardımı ile adsorptiv olarak karakterize edildi. Elde edilen veriler numunenin karışık tipte kil olduğunu belirledi. Denge izoterm verileri Freundlich, Langmuir, Temkin ve D-R izoterm modellerine uygulandı. Regresyon katsayılarından yararlanarak izoterm için daha çok Langmuir izotermine uyduğu tespit edildi. Tek tabaka kapasitesi belirlendi.

Anahtar kelimeler: Kil, Adsorpsiyon, Renk Giderimi, Malahit Yeşili, İzoterm.

## REMOVAL OF MALACHITE GREEN FROM AQUEOUS SOLUTIONS BY MIXED TYPE CLAY MINERAL

Nilgün Onursal

Siirt University, Faculty of Education, Siirt

## Abstract

In this study, natural mixed type clay was being used to remove malachite green from aqueous solution. Clay was characterized as an adsorptive with the help of FTIR, XRF, XRD and SEM analysis. The gathered data displayed that the sample is mixed type clay. Equilibrium isotherm data were implemented to Freundlich, Langmuir, Temkin and D-R isotherm models. The regression coefficients were found to be more compatible with Langmuir isotherm. Monolayer capacity was determined.

Key Words: Clay, Adsorption, Color Removal, Malachite Green, Isotherm.

## GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de nüfus artışı ve teknolojinin sınırsız gelişimine bağlı olarak çevre sorunları meydana gelmektedir. Bu sorunlardan atık sorunu devasa boyutlara ulaşmış ve insanoğlunu sürekli araştırmaya sevk etmiştir. Bu sorunlardan tekstil fabrikalarının atıkları içerisinde yer alan tekstil boyaları toksikolojik olarak tüm canlıları ve özellikle insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Endüstriyel atıkların ve boyaların doğaya salınımı doğayı kirletmekle kalmayıp, tarım arazisini ve birçok canlı türünü etkileyerek yiyecek ve içeceklere bulaşmaktadır (ÖZDEMİR, 2019)

Endüstriyel atıkların sulardan uzaklaştırılması için birçok yöntem kullanılmıştır. Bunlar;ozonizasyon, fotokatalizör ve fenton ayırıcı gibi kimyasal yöntemler, anaerobik bozunma ve aerobik bozunma gibi biyolojik yöntemler ile adsorpsiyon/desorpsiyon, iyon değişimi, elektro kinetik koagülasyon ve membran filtrasyon gibi fizikokimyasal yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin avantajları ve dezavantajları Tablo: 1 de verilmiştir.

Tablo:1

Ayırma Teknikleri	Avantajları	Dezavantajları
<b>Kimyasal Yöntemler</b>		
Ozonlama	Çamur oluşumu yok	Yüksek maliyetli ve yarı ömrü kısa ( 20 dakika)
Foto Katalizör	Düşük maliyetli	Foto kataliz bazı zehirli yan ürünler oluşturabilir
Fenton Ayırıcı	Düşük fiyatlı reaktif ve etkin bir işlem	Çamur üretimi
<b>Biyolojik Yöntemler</b>		
Anaerobik Bozunma	Yan ürünler enerji kaynakları olarak kullanılabilir.	Metan ve H <sub>2</sub> S üretebilir.
Aerobik Bozunma	Düşük maliyetli ve azo boyar maddelerin uzaklaştırılmasında etkin	Mikroorganizmaların büyümesinde uygun koşullar sağlar ve işlem çok yavaştır.
<b>Fizikokimyasal Yöntemler</b>		
Adsorpsiyon/Desorpsiyon	Tüm boyalar için yüksek Adsorpsiyon kapasitesi	Aynı adsorbentler için düşük düşük yüzey alanı yüksek maliyet
İyon Değişimi Elektro kinetik koagülasyon	Sorbent kaybı yok Ekonomik	Adsorbanın atılmasına gerek yok Dispers boyalarda etkin değil flokülasyon ve filtrasyon nedeniyle daha fazla işleme gerek var ve çamur üretir
Membran Filtrasyon	Tüm boyalar için etkin	Düşük hacimdeki işlemler için uygun ve çamur üretir.

İçlerinde adsorpsiyon kullanımı basit ve ucuz olması münasebetiyle en fazla tercih edilen yöntemlerden birisidir. Adsorpsiyon, ara kesit veya yüzey üzerinde maddenin derişi minin artması yani maddenin yüzeyde birikmesidir. (Akkaya, 2012)

Kullanılan bu adsorban oldukça önemlidir. Adsorbanın ucuz, kolay elde edilebilen, bol miktarda bulunan ve uygun yüzey özelliklerine sahip olması gerekmektedir. Toprak çeşitliliği yönünden oldukça zengin olan ülkemizde adsorban olarak killer önemli bir yer tutmaktadır. Kil terimi kayaç anlamı taşımasının yanı sıra, toprak ve sedimenter kayaçlardaki mekaniksel olarak yapılan analiz sonuçlarına göre, tanecik boyutunu yani taneciğin iriliğini ifade eden bir kavramdır. Wentworth, 1922 yılında tanecik boyutu 4 mikrondan (1/256 mm ) daha küçük olan taneciklere kil denilmesini teklif etmiştir. (N.Onursal, 2019)

Boyar maddeler sentezlenirken yapısal bakımdan çok çeşitli olan kimyasallar kullanılmaktadır. Bu kimyasal maddeler ışık, yükseltgeyici ajanlar, su ve ısı gibi etmenlere karşı direnç gösterecek şekilde imal edildiklerinden atık suların giderimleri de oldukça sıkıntılı bir durum meydana getirmektedir.

Boyar maddelerin alıcı ortamlara (dere, ırmak, göl, deniz) salınması sonucu hem görüntü kirliliği oluşmakta hem de suyun ışık geçirgenliğini azalttığı için fotosentez olayını etkileyerek ekolojik denge üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır.(M.Turabik, 2006)

Bu sebeplerden tekstil sanayisinin atık sularının doğaya salınmadan önce arıtılıp, zararlı etmenlerinin giderimi sağlanmalıdır.

Atık suların boya ve farklı zararlı maddelerin giderilmesi için fiziksel ve kimyasal temele dayanan çok çeşitli yöntemler geliştirilmiştir.

Kullanımı kolay, yeterli miktarda bulunması ve ekonomik olması nedeniyle killer, boya gideriminde en çok tercih edilen adsorbanlardan biridir. Adsorpsiyon proseslerinde biyolojik kökenli adsorbent kullanılması durumunda bunlar ya doğal halleriyle ya da yüzey özelliklerini değiştirmek için bir takım ön işlemlerden geçirildikten sonra kullanılırlar.

Bu çalışma için Siirt İli Kurtalan ilçesi/Ağaçlıpınar köyünden temin edilen kil adsorban olarak kullanılmıştır. Sulu çözeltilerden malahit yeşili/kristal viole' nin adsorpsiyonu incelenmiş olup denge ve kinetik parametreler belirlenmiştir.

## **Materyal ve Metod**

Bu çalışmada malahit yeşili /kristal viole tekstil boyasının doğal mixed tipli kil ile uzaklaştırılması mekanizması araştırılıp denge ve kinetik parametreleri belirlenmiştir. Karışık tipteki kilin XRF ile yapılan kimyasal analiz sonucu Tablo 2' de verilmiştir

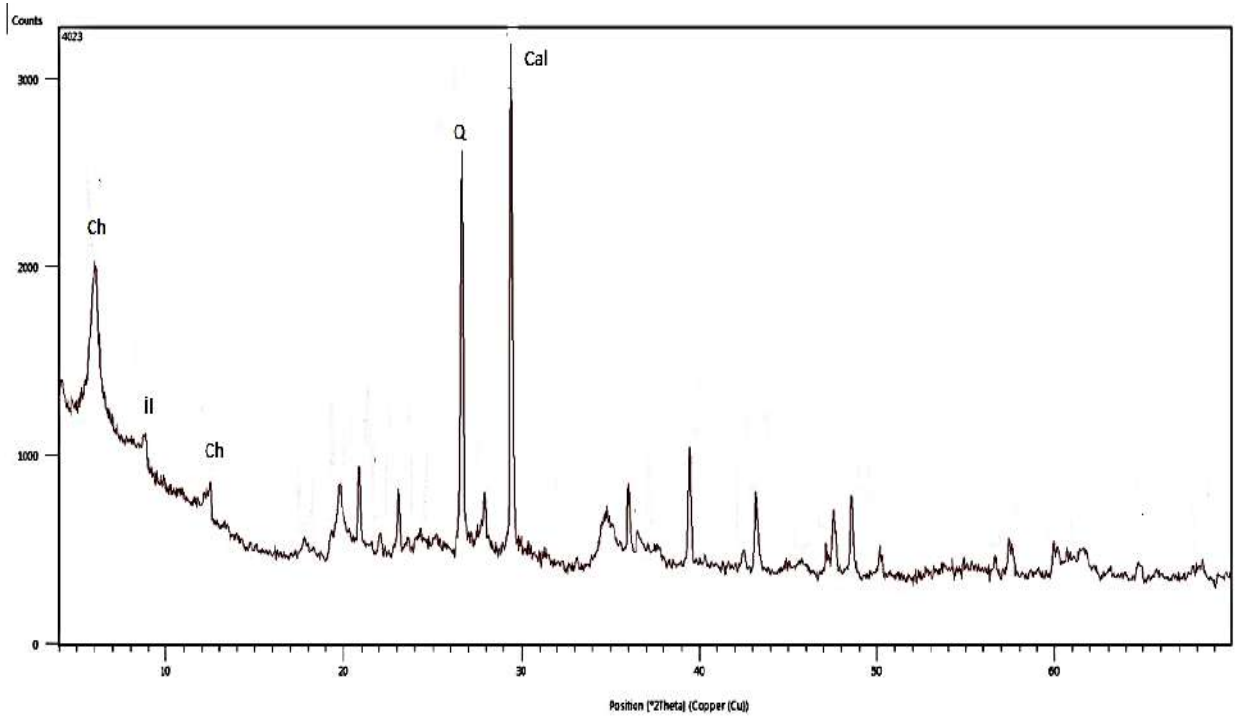
Tablo:2

ÖrnekAdı	Kimyasal Bileşim %										
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	TiO <sub>2</sub>	KK
Doğal Kil	56,0	11,3	9,8	5,8	2,1	1,2	3,1	0,1	0,1	0,8	9,50
Aktif Kil	51,7	14,6	3,8	8,6	6,0	3,2	0,9	0,1	0,1	0,7	10,0

KK: 1000 0C deki kütle kaybı

### Normal Kil Difragtrogramı (XRD Analizi)

Bu çalışmada kullanılan Doğal kil ve aktive edilmiş kil numuneleri MTA'ya gönderilerek XRD analizleri yaptırıldı. Doğal kilin difraktogramı şekil 1. de verilmiştir.



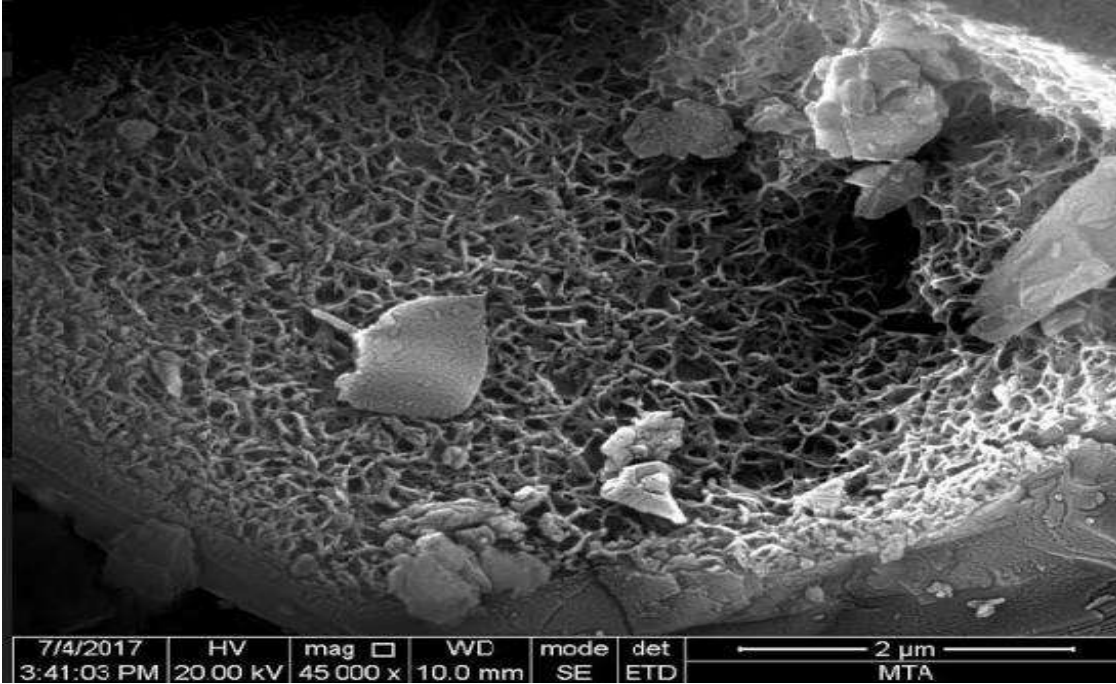
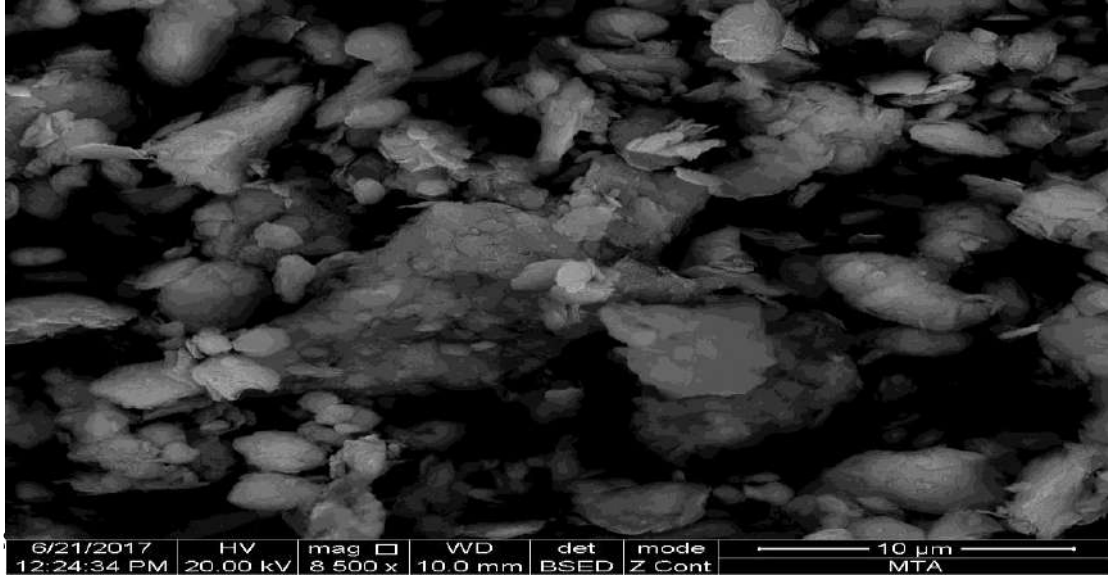
Şekil 1. Doğal kilin XRD difraktogramı Ch: klorit, İl: İllit, Q: Kuartz ve Cal: Kalsit.

MTA analiz sonuçlarına göre kullanılan doğal numune Kalsit: % 15, Kuvars: %9, Plajiolklaz:%15, Muskovit:%32, Kil Mineralleri: %29 oranlarına sahiptir.

Detay kil analizinde ise bu numunedeki kil mineralinin bileşenleri: Klorit:%62, Montmorillonit:%21, İllit:% 17 şeklindedir.

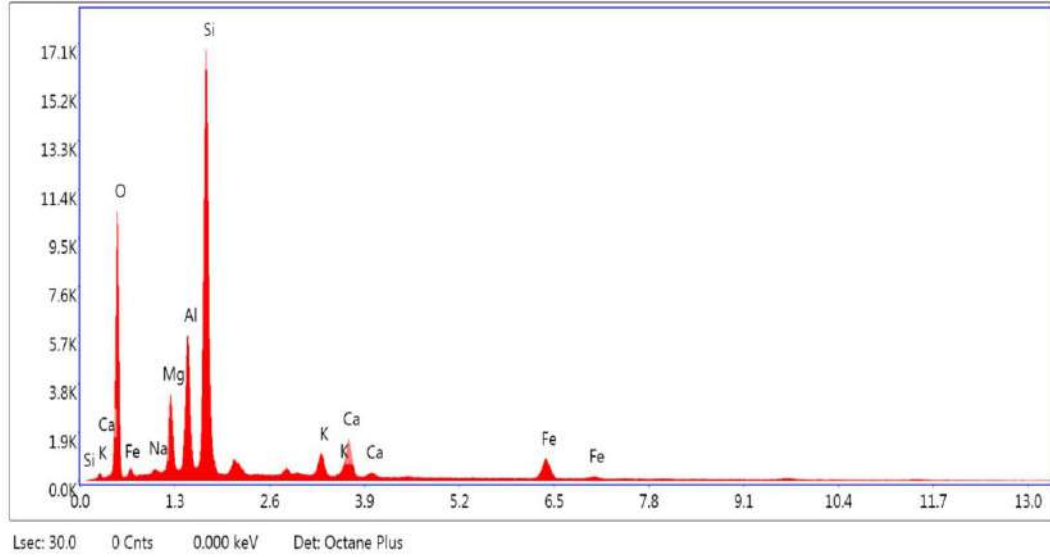
### SEM Analizi

Aşağıda Doğal kilin SEM görüntüleri verilmiştir.



Şekil 2. Doğal kilin SEM görüntüleri.





Şekil 3. Aktive edilmemiş numunenin EDS-1 verileri.

Tablo 3. Normal numunenin kimyasal bileşen verileri

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	A	F
O K	44.54	59.88	2176.16	8.15	0.1504	1.0638	0.3175	1.0000
NaK	1.10	1.03	80.60	13.11	0.0038	0.9675	0.3600	1.0023
MgK	5.29	4.68	713.85	6.68	0.0269	0.9844	0.5142	1.0037
AlK	11.32	9.03	1760.38	5.44	0.0658	0.9482	0.6105	1.0047
SiK	26.42	20.24	4279.54	4.92	0.1638	0.9692	0.6386	1.0017
K K	3.25	1.79	429.24	4.67	0.0264	0.8993	0.8883	1.0149
CaK	1.52	0.82	175.45	7.69	0.0130	0.9158	0.9118	1.0179
TiK	0.34	0.15	34.17	23.79	0.0028	0.8302	0.9582	1.0371
FeK	6.21	2.39	370.27	3.72	0.0530	0.8169	0.9989	1.0458

Bu deneysel çalışmada denge modellemesi için Langmuir, Freundlich, D-R ve Temkin modelleri kullanılmıştır (Omer Yavuz, 2003)

Langmuir Adsorpsiyon İzotermi

$$C_e/q_e = 1/K_L q_{\max} + C_e/q_{\max} \quad (1)$$

Freundlich İzoterm Modeli

$$\ln q_e = \ln K_F + 1/n \ln C_e \quad (2)$$

Dubininin Radushkevich (D-R) İzoterm Modeli (3)

$$\ln q_e = \ln q_{\max} - B_{D-R} \epsilon^2 \quad \epsilon = RT \ln(1 + 1/C_e)$$

Temkin İzoterm Modeli  $\ln q_e = B \ln K_T + B \ln C$  (4)

Kinetik modelleme için ise, Lagergreen, Ho Mc Kay, Weber Morris ve Elovich modelleri kullanılmıştır.

Pseudo - First Order (Lagergren) Denklemi (5)

$$\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t$$

Pseudo - Second Order (Ho McKay) Denklemi (6)

$$t/q_e = t/q_e + 1/k_2 q_e^2$$

Weber- Morris (İntrapartikül Difüzyon Modeli Denklemi) (7)

$$q_t = C_b + K_{wm} \sqrt{t}$$

Elovich Modeli Denklemi  $qt = 1/\beta \ln(\alpha\beta) + 1/\beta \ln t$  (8)

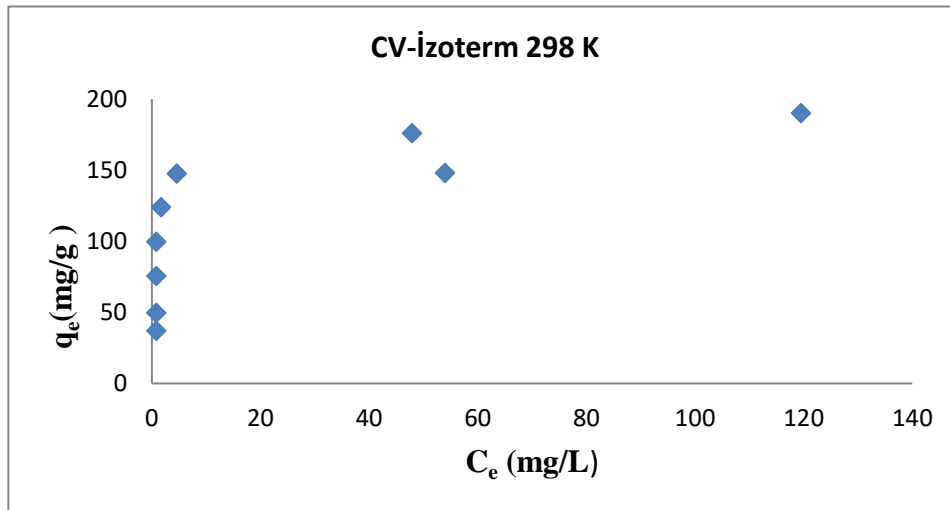
Tablo 4. Kilin farklı tipteki (ham ve modifiye edilmiş) boyalar için adsorban olarak uygulanması

Sıra No	Kil (Adsorbentler)	Modifikasyon	Boya	Verim	Denge Çalışması	Kinetik Çalışma	Karakterizasyon
1	Bentonit Y	399,7 µmol/g (MB) için 365,11 µmol/g (CV) için 324,36 µmol/g (RB) için	Metilen mavisi Kristal violet RodaminB		2	2	XRD, FTIR
2	Montmorillonit	Yeni kappa-karagenan/poly (vinil alkol) nanokompozit hidrojel	Kristal violet (CV)	151 mg/g	1	2	XRD, FTIR, SEM ve TEM
3	Laponit RD kil		Kristal violet (CV)	79,8mg/g	1	2	XRD, SEM ve TEM
4	Top Kil	Kalsine ve Kalsine Olmayan top kil	Kristal violet (CV)	1.4.10 <sup>-4</sup> mol/g kalsine 1.9.10 <sup>-4</sup> mol/g kalsine olmayan top kil için	1,3	-	XRD, FTIR GTA
5	Bentonit	Magnezyum-oksit Kaplanmış bentonit (MCB)	Kristal violet (CV <sup>+</sup> )	496 mg/g	1	2	XRD
6	Ham Bentonit (RB)	Mangan oksit ile modifiye bentonit (MMB)	Kristal violet (CV <sup>+</sup> )	0,32 m mol/g RB için	1	2	XRD
7	Bentonit	Ca-Bentonit	Kongo kırmızısı Kristal violet parlak yeşil	% 95.92 47.27 mg/g Kristal viole 65.4227 mg/g Parlak yeşil için			BET, XRD
8	Kil	Karışık Tip/Mixed (Klorit, İllit, Montmorillonit, )	Kristal viole (CV)	188.7 mg/g			XRD, FTIR GTATGA, XRF, BET

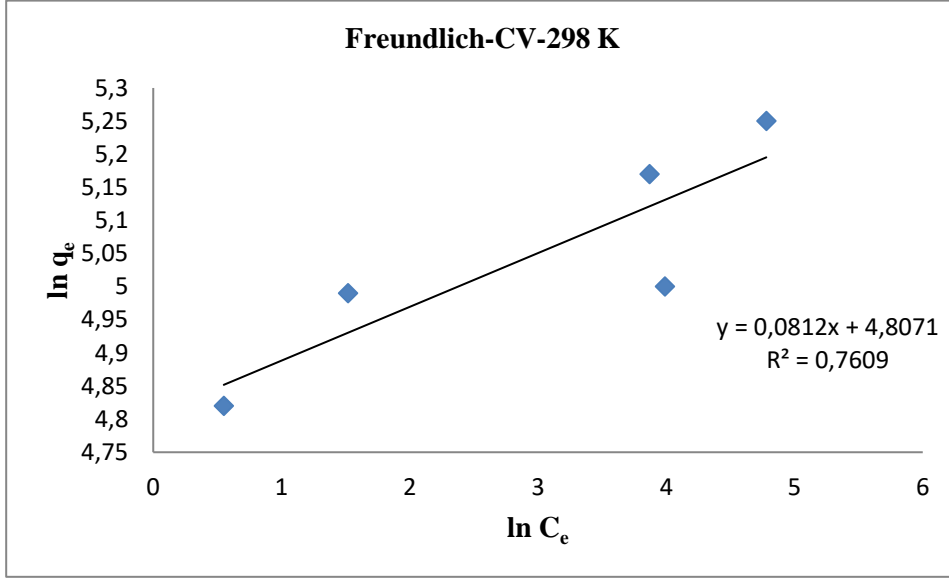
Tablo:5 İzoterm /Denge Çalışması Verileri

Denge Modeli	Denklem	m	n	R <sup>2</sup>
Freundlich $\ln q_e = \ln K_F + 1/n \ln C_e$	$Y=0,0812x+4,8071$	0,0812	4,8071	0,7609
Langmuir $C_e/q_e = 1/K_L q_{\max} + C_e/q_{\max}$	$Y=0,0053x+0,0152$	0,0053	0,0152	0,9871
Dubinin Radushkevich(D-R) $\ln q_e = \ln q_{\max} - B_{D-R} \epsilon^2$ $\epsilon = RT(1+1/C_e)$	$Y= -6E-10x+5,4483$	-6E-10	5,4483	0,7585
Temkin $\ln q_e = B \ln K_T + B \ln C$	$Y= 2,318x+120,96$	2,318	120,96	0,7317
Pseudo - Firs Order (Lagergren) $\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t$	$Y=0,008x+,6958$	0,008	6958	0,8579
Pseudo - Second Order (Ho McKay) $t/q_e = t/q_e + 1/k_2 q_e^2$	$Y=0,0052x+1,2456$	0,0052	1,2456	0,7058
Weber- Morris (İntrapartikül Difüzyon) $q_t = C_b + K_{wm} \sqrt{t}$	$Y=7,2355x-14,409$	7,2355x	-14,409	0,8587
Elovich $q_t = 1/\beta \ln(\alpha\beta) + 1/\beta \ln t$	$Y=36,989x-108,01$	36,989x	-108,01	0,9021

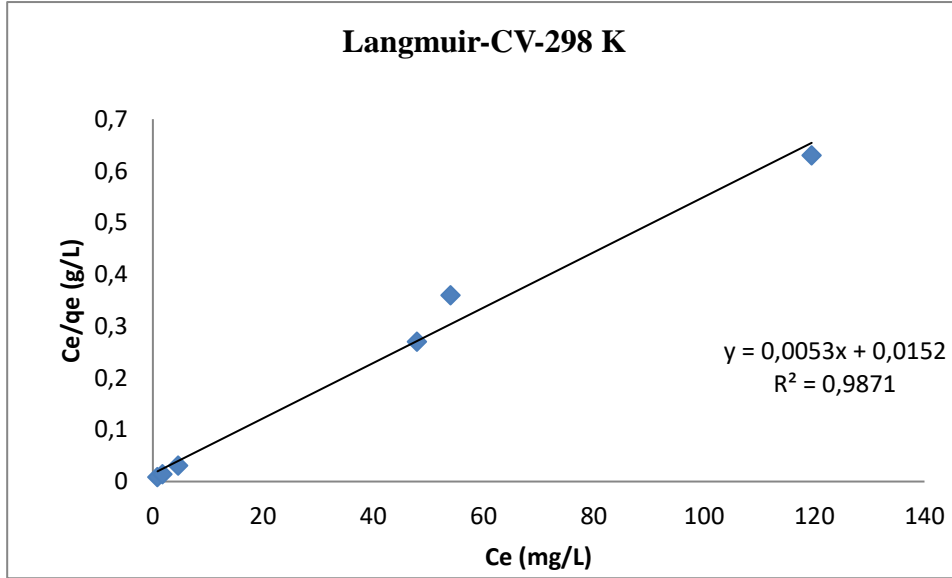
Tablo 5. te elde edilen veriler ışığında aşağıdaki izoterm ve kinetik şekiller elde edilmiştir.



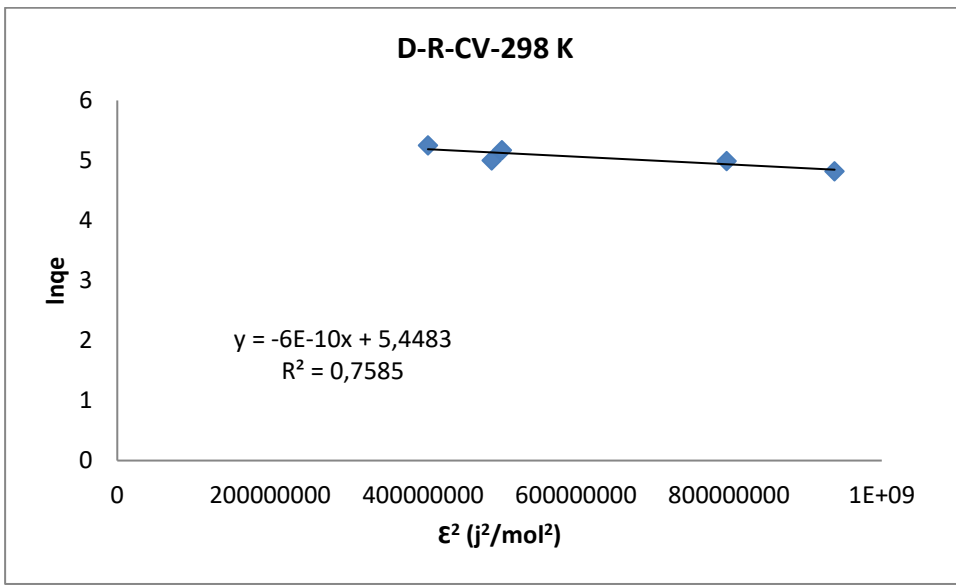
Şekil 4. 298 K'deki Pb(II) nin doğal kil üzerindeki adsorpsiyon izotermi.



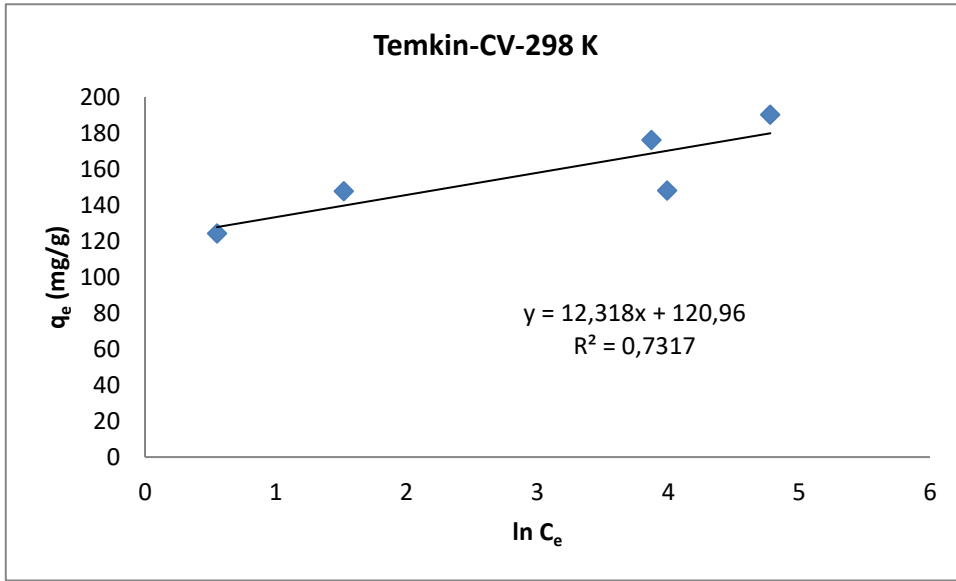
Şekil 5. 298 K'deki Pb(II) nin doğal kil üzerindeki Freundlich çizgisel adsorpsiyon izotermi.



Şekil 6. 298 K'deki Pb(II)' nin Aktive edilmemiş kil üzerindeki Langmuir çizgisel adsorpsiyon izotermi

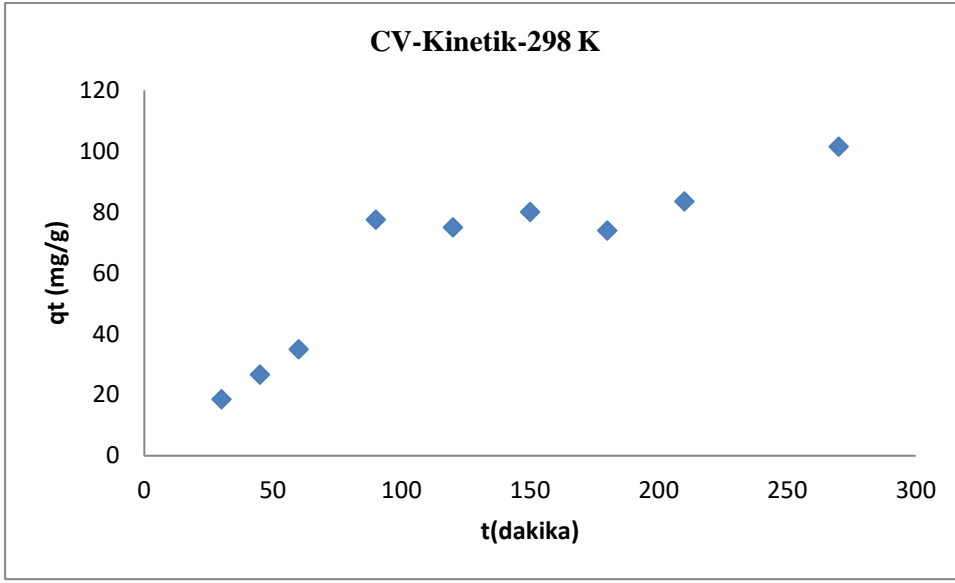


Şekil 7. 298 K'deki Pb(II)'nin Aktive edilmemiş kil üzerindeki D-R çizgisel adsorpsiyon izotermini

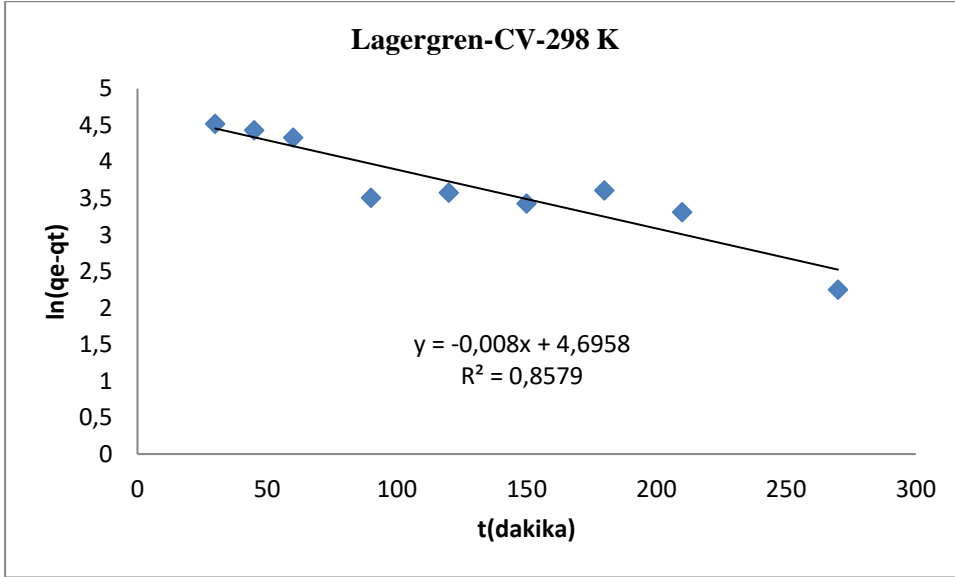


Şekil 8. 298 K'deki Pb(II)'nin Aktive edilmemiş kil üzerindeki Temkin çizgisel adsorpsiyon izotermini

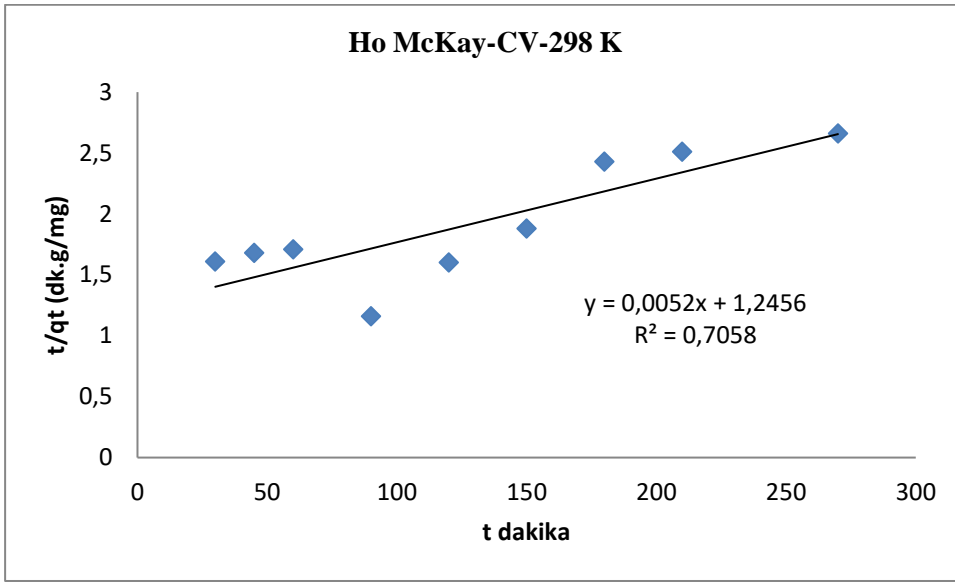
## Kinetik Çalışmalar



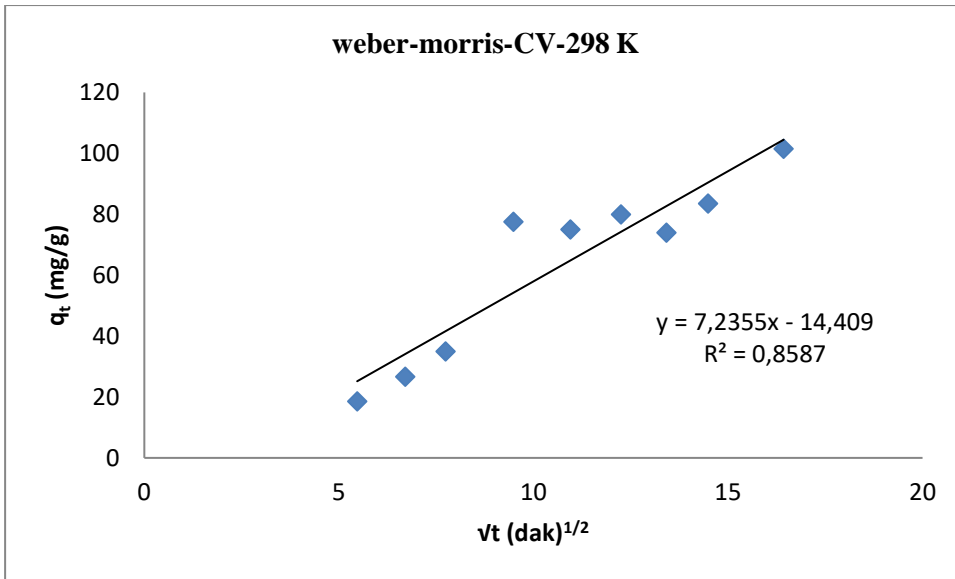
Şekil 9. Pb-A'nın 298 K sıcaklıktaki kinetik grafiği.



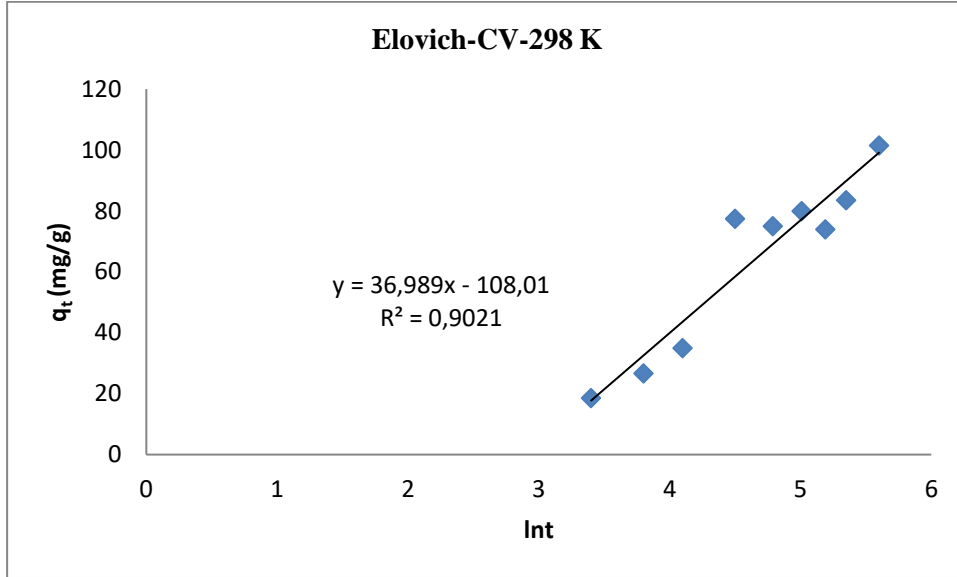
Şekil 10. Pb-A'nın 298 K sıcaklıktaki Lagergren grafiği



Şekil 11. Pb-A'nın 298 K sıcaklıktaki Ho Mac Kay grafiği



Şekil 12. Pb-A'nın 298 K sıcaklıktaki Weber-Morris grafiği



Şekil 13. Pb-A'nın 298 K sıcaklıktaki Elovich grafiği

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapılan çalışmada sulu çözeltilerden doğal mixed tipteki kil kullanılarak malahit yeşili/kristal viole renk giderimi araştırılmıştır. Adsorpsiyon sürecini etkileyen adsorpsiyon izotermi ve kinetik incelemeler gerçekleştirilmiştir.

Deneysel sonucu elde edilen adsorpsiyon verileri Langmuir, Freundlich, D-R ve Temkin izotermine uygulanmıştır. Adsorpsiyon izotermine hesaplanan Regrasyon katsayı değerlerine bakıldığında, sırası ile 0,9871, 0,7609, 0,7585, 0,7317 olduğu tespit edilmiştir.

$R^2$ ' nin katsayılarından anlaşıldığı üzere Langmuir adsorpsiyon izotermine uyduğu tespit edilmiştir.

Kristal viole/malahit yeşili adsorpsiyon verileri Lagergreen, Ho Mc Kay, Weber – Morris ve Elovich hız denklemlerine uyarlandı. Elde edilen Regrasyon katsayıları 0,8579, 0,7058, 0,8587, 0,9021 şeklindedir.

$R^2$  nin katsayılarından Elovich adsorpsiyon hız denkleminde uyduğu görülmektedir. Çizgisel Langmuir denkleminde elde edilen maksimum adsorpsiyon kapasitesinin 188,7 mg/g olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4 te verilen veriler ışığında kullandığımız kilin CV nin uzaklaştırılmasında etkin olduğu gözlemlenmiştir.



## Kaynaklar

- G.Akkaya. (2012). Sulu Çözeltiden Bazı Boyarmadde ve Ağır Metallerin Adsorpsiyonu İçin Çeşitli Bitkisel Atıklardan Yeni Tür Biyosorplayıcılar Hazırlanması ve Karakterize Edilmesi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır*.
- M.Turabik, H. K. (2006). Asitle Aktive Edilmiş Kilin Boyarmadde Giderim Mekanizmasının Araştırılması.
- N.Onursal, A. (2019, Şubat). BAZI AĞIR METAL İYONLARININ DOĞAL VE MODİFİYE EDİLMİŞ KİLMİNERALLERİ (SİİRT/KURTALAN) ÜZERİNDEKİ ADSORPSİYONUNUN İZOTERM KİNETİK VE TERMODİNAMİK ANALİZİ. *YYU.fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*.
- ÖZDEMİR, Ç. S. (2019). Tarımsal atık üzerine malahit yeşili adsorpsiyonunda denge ve kinetik verilerin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*.
- Yavuz, O., Altunkaynak, Y., Güzel, F., (2003) *Removal of Copper, Nickel, Cobalt and Manganese From Aqueous Solution by Kaolinite*. Pergamon Water Research 37 (2003) 948-952

# MANTAR- ÇİTOSAN NANOKOMPOZİTİ KULLANILARAK SULU ÇÖZELTİDEN ÇOKLU AĞIR METAL GİDERİMİ İLE TERMODİNAMİK PARAMETRELER, PH VE ADSORBENT DOZU ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ayfer Yıldırım<sup>1\*</sup>, Hilal Acay<sup>2</sup>, Fırat Baran<sup>2</sup> ve Cumali KESKİN<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>Mardin Artuklu Üniversitesi, SHMYO, Mardin/Türkiye

<sup>2,3</sup>Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Mardin/Türkiye

## Özet

Son yıllarda teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte endüstriyel faaliyetlerin de hızlı bir şekilde artış göstermesi ürün yelpazesinin hızla genişlemesine ve böylece endüstriyel nitelikli ağır metal ve boyar maddelerden kaynaklanan atıksuların miktarlarında artışa yol açmaktadır. Su kirliliklerin uzaklaştırılmasında en yaygın olarak kullanılan yöntemler membran filtrasyonu, kimyasal çöktürme, çözücü özütlemesi iyon değişimi ve adsorpsiyondur (katı faz ekstraksiyonu). Son yıllarda adsorpsiyon tekniği, kullanım kolaylığı ve ucuz olması sebebiyle oldukça yaygın kullanılmaktadır. Adsorpsiyon tekniğinde daha verimli adsorbanlar elde etme amacıyla hazırlanan nanokompozit malzemelerin kullanımı dikkat çekmektedir. Ayrıca adsorpsiyonda kullanılan adsorbentlerin de düşük maliyetli ve yüksek adsorplama kapasitesine sahip olması tercih edilir. Çitosan bu özelliklere sahip adsorbentlerden olması dolayısıyla yapılan çalışmalarda ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada mantar ve çitosan belli oranda karıştırılarak nanokompozit malzeme elde edilmiştir. Bu amaçla Mardin Sultan Köyü civarında toplanan beyaz çürükçül *Pleurotus ostreatus* mantar türüne çitosan eklenerek elde edilen nanomateryal daha sonra yapay olarak hazırlanan kurşun çözeltisi ve multi metal karışımında adsorbent olarak kullanılmıştır. Çalışmada uygun ortam şartlarının (pH, sıcaklık ve ortamdaki metal madde iyonu konsantrasyonu) parametreleri incelenmiştir. Bu amaçla, pH:5.5, başlangıç kurşun metal iyon derişimi: 10,15,20,25,30,40 ve 50 mg/L, sıcaklık:25 35, 45 °C olarak kullanılmıştır. Bu doğrultuda önceden hazırlanan nanomateryal ile tekli metal ve çoklu metal adsorbsiyonu atomik absorbsiyon spektroskopisi (AAS) cihazında sonuç derişimleri hesaplanarak araştırılmıştır. Deneysel verilerin doğrultusunda, su kirliliğinde mantar bazlı çitosan nanokompozitin iyi bir metal giderici olduğu tespit edildi.

**Anahtar kelimeler:** Çitosan-mantar kompoziti, AAS, su kirliliği, sıcaklık ve konsantrasyon.

## 1.GİRİŞ

Mantar biyokütleler, atıksularda bulunan boyarmadde ve metal iyonlarının gideriminde önemli potansiyele sahip olabilecek materyallerdir. Fungus hücreleri etrafında kitin içeren bir hücre çeperi yer alır. Biyosorpsiyonda bu hücre çeperinde bulunan yağ, protein ve polisakkaritlerin yapısındaki karboksil, hidroksil, tiyol, sülfat, fosfat, amino ve imidazol gibi fonksiyonel gruplar ile kirliliğe neden olan moleküller arasında etkileşim söz konusudur. Özellikle son yıllarda funguslar, doğal çevrede kirlilik oluşturan endüstriyel atıkların (aromatik ve ksenobiyotik maddeler) arıtılması ve parçalanması konusunda yoğun çalışmalar yapıldığı bilinmektedir [1,2]. Biyoteknolojik amaçlı yürütülen çalışmalarda beyaz çürükçül funguslar, alkol fabrikası atık sularının arıtılması, zeytinyağı fabrikası atık suyu arıtılması, boyar maddelerin ve tekstil fabrikası atık sularının renginin gideriminde, bitkisel kütleden ligninin uzaklaştırılması, kağıt hamurundan ligninin uzaklaştırılması, ağır metallerin biyolojik adsorbsiyonunda, pestisit gibi ksenobiyotiklerin biyolojik yıkımında kullanılırlar [3].

Bu çalışmanın hedeflerinden birisi Mardin Sultan Köyü civarında toplanacak olan beyaz çürükçül *Pleurotus ostreatus* mantar türüne çitosan eklenerek kompozit madde oluşturmak (MÇN) ve su kirliliğine neden olan Pb (II) ağır metal iyonları biyosorpsiyonunda kullanılarak uygun ortam şartlarının (pH, sıcaklık ve ortamdaki metal iyonu konsantrasyonu) belirlenmesidir. Ayrıca adsorpsiyon üzerine pH etkisi ile uygun pH araştırılmıştır. İzoterm çalışmaları için Langmuir ile Freundlich izoterm modellemeleri kullanılmış termodinamik parametreler incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. MÇN Nanokompozitin Hazırlanması

MÇN nanokompoziti TTP (sodyum tripolifosfat) kullanılarak iyonik jelleşme metodu ile elde edildi. Bunun için, gerekli miktarda çitosan yaklaşık bir saat boyunca % lik asetik asitte karıştırıldı. Daha sonra, homojen hale gelmiş çitosan çözeltisine (pH~5) *Pleurotus ostreatus* ekstraktı ilave edilerek karışım tekrar 1-2 saat karıştırıldı. 24 saat kadar manyetik karıştırma aparatıyla karıştırılan çözelti içine uygun miktarda 1 mg/ml TTP eklendi. Elde edilen dispersiyon 4000 rpm'de 20 dakika santrifüj edildi. Elde edilen nanokompozit oda sıcaklığında 7 gün süreyle kurutulduktan sonra öğütüldü.

### 2.2.Stok Çözeltilerin Hazırlanması

Deneyisel işlemlerde kullanılan metal çözeltileri için analitik saflıktaki metal tuzlarından (Kurşun) 1000 mg/L stok çözeltileri hazırlandı. Çalışılmak istenen konsantrasyonlar gerekli

seyretmeler yapılarak hazırlandı. Deneysel çalışmalarda kullanılan metal çözeltilerinin pH'ı 0.1M Nitrik asit ve 0.1M Sodyum hidroksit ile ayarlandı.

### 2.3 Kurşun Stok Çözeltisi, 1000 mg/L

1.60 g Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> alınıp yeterli miktarda saf su ile çözüldü ve toplam hacim 1000 mL'ye tamamlandı.

### 2.4. Nitrik Asit Çözeltisi HNO<sub>3</sub> (1M)

Analitik saflıktaki HNO<sub>3</sub> asit çözeltisi (Yoğunluğu 1.40 g/mL olan % 65'lik) nitrik asit çözeltisinden 17.31 mL alınarak saf su ile 500 mL'ye tamamlandı

### 2.5. Santrifüj Cihazı

Çöktürme deneylerinde çözeltilerin santrifüj basamakları için OHAUS FC 5706 6X50 mm motor santrifüj cihazı kullanıldı.

### 2.6. Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (AAS)

Bu çalışmada metal iyonlarının tayinlerinde UNICAM 929 model atomik absorpsiyon spektrometresi cihazı kullanıldı. Fe(II), Pb(II), Cu(II), Cd(II), Zn(II) ve Ni(II) metallerinin tayini alevli AAS yöntemiyle gerçekleştirildi. Çalışma şartları çalışma öncesi optimize edilerek belirlendi. En düşük konsantrasyon yöntemi kullanılarak dedeksiyon limiti ve kantitatif tayin limiti belirlendi. Burada kör numune yedi defa analiz edildi ve aşağıda verilen formüller kullanılarak dedeksiyon limiti ve kantitatif tayin limitleri hesaplandı.

$$\text{LOD} = X_{\text{ort}} + 3S_d \quad (\% 95 \text{ güven aralığında})$$

$$\text{LOQ} = X_{\text{ort}} + 10S_d \quad (\% 95 \text{ güven aralığında})$$

Burada, LOD = Dedeksiyon limiti, LOQ = Kantitatif tayin limiti,  $X_{\text{ort}}$  = Sonuçların ortalaması,  $S_d$  = Sonuçların standart sapması (Yıldız ve ark. 1993)'dir.

**Çizelge 1.** AAS cihazının LOD ve LOQ değerleri.

Element	Dalga boyu (nm)	Lamba Akımı (mA)	LOD (ppm)	LOQ (ppm)
Pb	217,1	7,5	0,0418	0,1374

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Pb(II) için İzoterm Değerlendirmesi

Katı veya akışkanlar içinde moleküller her yönden çekildikleri için, bu çekim kuvvetleri dengededir. Oysaki fazlar arası yüzeyde, moleküllere etki eden çekim kuvvetleri farklılık göstermektedir. Bu yüzden malzemenin derişimi ara yüzeye yakın bölgede ara yüzeyi oluşturan fazlar içerisindeki yığın derişiminden farklıdır. Dolayısıyla katı yüzeylerine değmekte olan gazlar, sıvılar veya bunların içerisinde çözülmüş olan maddeler bu yüzeyler tarafından tutulur.

Adsorbsiyon verileri genellikle “adsorbsiyon izotermi” şeklinde sunulur. Sabit sıcaklıkta birim adsorbent miktarı tarafından adsorblanan miktarın denge çözelti derişimi veya basıncı ile ilişkisi “adsorbsiyon izotermi” olarak bilinir. Adsorpsiyon işlemi sırasında sistem dengeye geldiği anda, adsorban maddenin birim kütlesinin adsorpladığı madde miktarı, sıcaklık, derişim, basınç yada denge basıncının bir fonksiyonudur. Sıcaklığın sabit tutulduğu durumlarda bu fonksiyon aşağıdaki denkleme eşittir [4].

$$q_e = ((C_o - C_e) \cdot V) / m$$

$q_e$  = Adsorbentın adsorpsiyon kapasitesi (mg/g, mol/g)

$C_o$  = adsorplanan maddenin başlangıç derişimi (mg/L, mol/L)

$C_e$  = adsorplanan maddenin denge anındaki derişimi (mg/L, mol/L)

$V$  = Çözelti hacmi (L)

$m$  = adsorbentın ağırlığı (g)

Toksik metal iyonlarının mikroorganizma yüzeyine tutunması olayı adsorpsiyon izotermi ile gösterilebilen tersinir bir taşınım olayıdır. Adsorbsiyon verileri genellikle “adsorbsiyon izotermi” şeklinde verilir (Şekil 1). ÇMN nanopartikül biyosorbent üzerine Pb(II) metal giderimde izoterm araştırmalarının yapılması için deneysel veriler Langmuir ile Freundlich izoterm modellemelerinde değerlendirilmiştir (Şekil 2, Şekil 3)

Langmuir İzotermi, biyokütle yüzeyinin tekli tabaka halinde kaplanması durumunda bu izoterm geçerli olmaktadır. Bu denklem aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Şekil 2) [5].

$$C_e / Q_e = 1 / Q_{max} b + 1 / Q_{max} C_e$$

Bu denkleme göre  $C_e$ ' ye karşı  $C_e/Q_e$  grafiğe geçirilirse doğrunun eğiminden  $Q_{max}$ , kayma değerinden ise bsabiti hesaplanır.

Burada ;

$Q_e$  (mmol/g) ; birim miktar adsorblayıcı üzerinde adsorblanan metal iyonu miktarı.

$Q_{max}$ (mmol/g); tek tabaka kapasitesi.

$C_e$  (mmol/g); denge çözeltisindeki metalin konsantrasyonu.

$b$  (L/mmol) ; Langmuir adsorpsiyon denge sabiti.

Üslü eşitlik biçiminde ilk izoterm eşitliğini geliştirmiştir. Bu eşitlik çözeltideki tutunan konsantrasyon arttığı zaman adsorbent yüzeyindeki tutunan konsantrasyonunda artacağını sürer. Bu deneysel eşitlik multi (çoklu) tabaka adsorpsiyon gibi heterojen bir yüzey üzerindeki adsopsiyonu temel almaktadır.

Bu denklem aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$q_e = k \cdot [C_e]^{1/n}$$

Yukarıdaki eşitliği düzenlersek;

$$\log q_e = \log k + 1/n \log C_e \quad \text{elde edilir.}$$

Bu denkleme göre  $\log q_e$ 'ye karşı  $\log C_e$  grafiğe geçirilirse doğrunun eğiminden  $n$ , kayma değerinden ise  $\log k$  sabiti bulunur.

Freundlich izoterm modeli, moleküllerin adsorbe edilmiş moleküllerin etkileşimi ile adsorban yüzeyinde çok katmanlı oluşturduğunu varsayar ve aşağıdaki denklemlerle tanımlanır (Şekil 3) [6] .

$$q_e = K F C_e^{1/n}$$

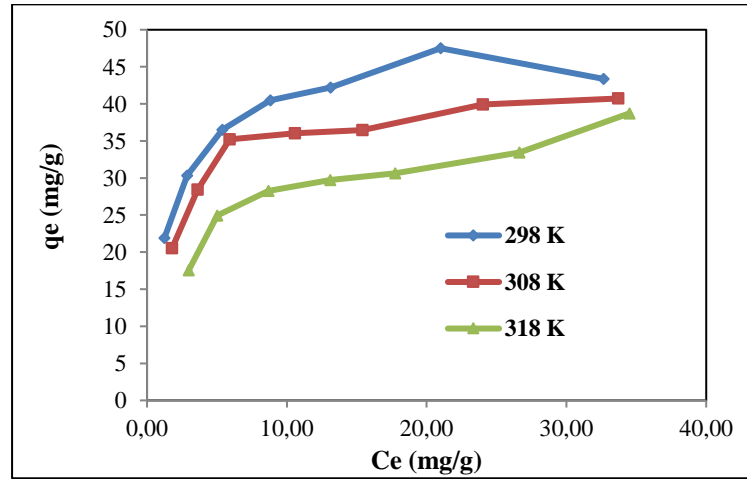
$KF$  ve  $1/n$ 'nin sabit olduğu yerlerde, sırasıyla adsorpsiyon kapasitesini ve adsorpsiyon yoğunluğunu gösterir.

**Çizelge 2.** Farklı biyosorbentler üzerinde Pb(II) biyosorpsiyonuna ilişkin Freundlich ve Langmuir sabitleri( $C_0=10.0, 15.0, 20.0, 25.0, 30.0, 40.0$  ve  $50.0$  ppm, $V=50$  mL,  $m=0.010$  g,  $t=240$  dak ve hız =240 rpm)

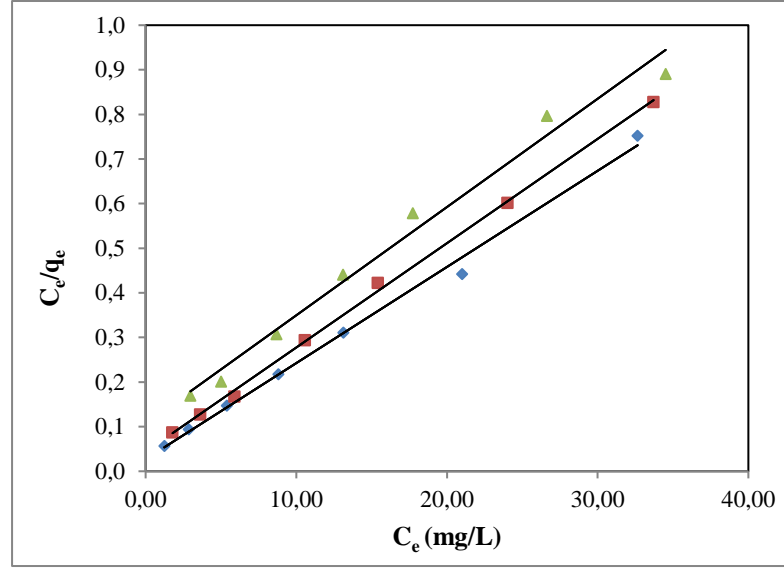
T (K)	$K_F$ (1/dak)	Freundlich sabitleri			Langmuir sabitleri	
		n	$R^2$	$Q_m$ (mg/g)	b (L/mg)	$R^2$
298	14,29	3,67	0,9117	9,35	0,227	0,9842
308	18,08	3,92	0,8525	22,93	0,536	0,9987
318	22,17	4,39	0,8867	37,17	0,802	0,9945

( $K_F$ : Freundlich Sabiti (adsorpsiyon kapasitesi L/g),  $Q_m$ : Langmuir sabiti maksimum metal sorpsiyonu (mmol/g); n: Freundlich Sabiti, b: Langmuir adsorpsiyon denge sabiti(L/mmol),  $R^2$ :Korelasyon katsayısı.)

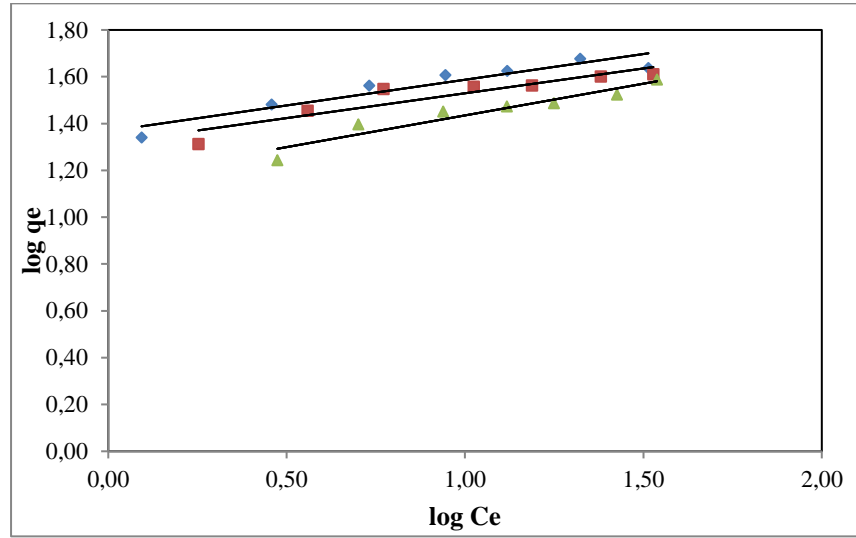
Çizelge 2’de görüldüğü gibi, Pb(II) ‘nin mantar bazlı nanopartikül biyosorbenti üzerindeki deneysel verilerle çizilen izotermlerin  $R^2$  değerlerinin büyüklüğünden görüldüğü üzere izotermlerin Langmuir tipine uyduğu anlaşılmaktadır. Tek tabaka biyosorpsiyon kapasiteleri ( $Q_m$ ) sıcaklığa bağlı olarak 9-38 mg/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Biyosorbentlere ait tek tabaka biyosorpsiyon kapasiteleri arasında kayda değer bir fark olmadığı görülmektedir. Yine verilere baktığımızda, mantar bazlı nanopartikül biyosorbenti için tek tabaka kapasitelerinin sıcaklık artışıyla düzenli bir şekilde artmaktadır.



**Şekil 1.** MÇN nanopartikül biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Pb(II)'nin biyosorpsiyon izotermleri ( $C_0=10.0, 15.0, 20.0, 25.0, 30.0, 40.0,$  ve  $50.0$  ppm,  $V= 50$  ml,  $pH=5.5,$   $m= 0.010$  g, hız=240 rpm ve  $t=240$  dak)



**Şekil 2.** MÇN nanopartikül biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Pb(II)'nin biyosorpsiyon izotermelerinin Langmuir tipi çizgisel hali ( $C_o=10.0, 15.0, 20.0, 25.0, 30.0, 40.0$  ve  $50.0$  ppm,  $V=50$  mL,  $pH=5.5$ ,  $m=0.010$  g, hız =  $240$ rpm ve  $t=240$  dak )



**Şekil 3.** MÇN nanopartikül biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Pb(II)'nin biyosorpsiyon izotermelerinin Freundlich tipi çizgisel hali ( $C_o=10.0, 15.0, 20.0, 25.0, 30.0, 40.0$  ve  $50.0$  ppm,  $V=50$  mL,  $pH=5.5$ ,  $m=0.010$  g, hız =  $240$ rpm ve  $t=240$  dak )

### 3.2. Termodinamik Fonksiyonların Hesaplanması



**Çizelge 2.** MÇN üzerinde Pb(II) biyosorpsiyonunun termodinamik fonksiyonlarının verileri (C<sub>0</sub>=10.0, 15.0, 20.0, 25.0, 30.0, 40.0 ve 50.0 ppm, V=50 ml, m=0.010g, hız=240 rpm ve t=240 dak)

T (K)	1/T	lnb	ΔG° (kJ/mol)	ΔH° (kJ/mol)	ΔS° (j/molK)
298	3,36.10 <sup>-3</sup>	-1,481	-4633		
308	3,25.10 <sup>-3</sup>	-0,622	-4789	49,89	155,65
318	3,14.10 <sup>-3</sup>	-0,219	-4944		

(b:Langmuir sabiti(L/mg), ΔG°:serbest enerjisi değişimi, ΔH°: Entalpi, ΔS°: Entropi.)

MÇN naopartikül adsorbentinin Pb (II) metal gideriminin termodinamik çalışmaları Gibbs serbest enerjisindeki (ΔG°), entropi (ΔS°) ve entalpi (ΔH °) değişimin tespiti ile yapılmıştır. Termodinamik parametreler aşağıdaki denklemler ile temsil bulunabilir [7].

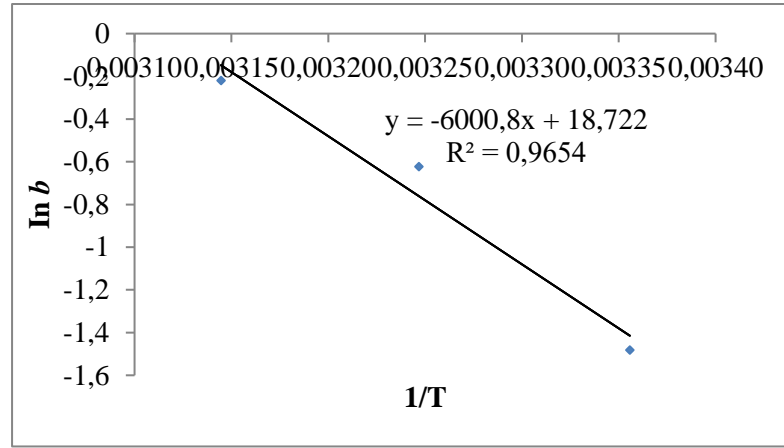
$$\Delta G^{\circ} = R T \ln b$$

$$\Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ}$$

$$\ln b = \Delta S^{\circ}/R - \Delta H^{\circ}/RT$$

Burada R, ideal gaz sabitidir (8.314 J K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>), T sıcaklıktır (K) ve b Langmuir sabitidir.lnb'ye 1/T grafiği çizilerek elde edilen denklemin eğim ve kayma değerlerinden ΔH° ve ΔS° bulunmuş, sonuç değerlerinden de yukarıdaki formül kullanılarak ΔG° hesaplanmıştır (Şekil 4).

Çizelge 2'de görüldüğü gibi ΔG° değerlerin negatif olması adsorpsiyonun istemli olduğunu göstermekte ve sıcaklığın artmasıyla olayın daha da negatife doğru kaydığı ve tercihen yüksek sıcaklıklarda gerçekleştiği görülmektedir. Pozitif ΔS° değeri biyosorpsiyon boyunca katı sıvı ara yüzeyinde düzensizlikte bir artış teyit etmektedir. Başka bir değişle ΔS°'in pozitif olması hem biyosorplayıcının aktif merkezlerindeki hem de biyosorplananı saran ve düzenli bir yapı teşkil eden çözücü moleküllerinin, metal biyosorpsiyonu sonucu çözeltiye salınmasıyla açıklanabilir. ΔH°'ın pozitif olması ise biyosorpsiyon sürecinin endotermik olduğunu gösterir.



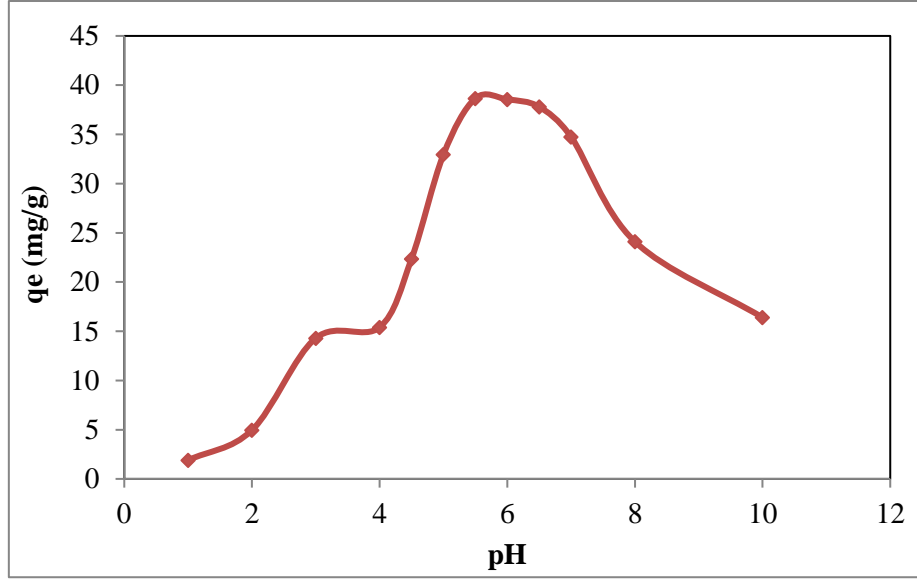
**Şekil 4.** ÇMN nanopartikül adsorbentinin farklı sıcaklıklarda Pb(II)'nin adsorpsiyon için  $1/T$ - $\ln b$  çizimi ( $C_o=10.0, 15.0, 20.0, 25.0, 30.0, 40.0,$  ve  $50.0$  ppm,  $pH=5.5, V=50$  ml,  $m= 0.010g, t=240$  dak ve hız= $240$  rpm )

**Çizelge 3.** Pb(II)'nin MÇN nanokompoziti üzerine pH etkisi Verileri

pH	$C_e$ (mg/L)	$q_e$ (mg/g)
1	9.62	1.90
2	9.01	4.95
3	7.14	14.30
4	6.92	15.40
4,5	5.53	22.35
5	3.41	32.95
5,5	2.27	38.65
6	2.29	38.55
6,5	2.44	37.80
7	3.05	34.75
8	5.18	24.10
10	6.72	16.40

( $C_e$ : denge anındaki konsantrasyon (mg/L),  $q_e$ : dengede biyosorbe edilen metal iyon miktarı (mg/g))

MÇN nanopartikül adsorbentinin Pb(II) biyosorpsiyonunda yapılan deneylerin sonuçlarına bakıldığında, optimum pH değeri 5.5 olarak belirlenmiştir (Şekil 5, Çizelge 3). Diğer biyosorpsiyon çalışmaları optimum pH'larda yapılmıştır.



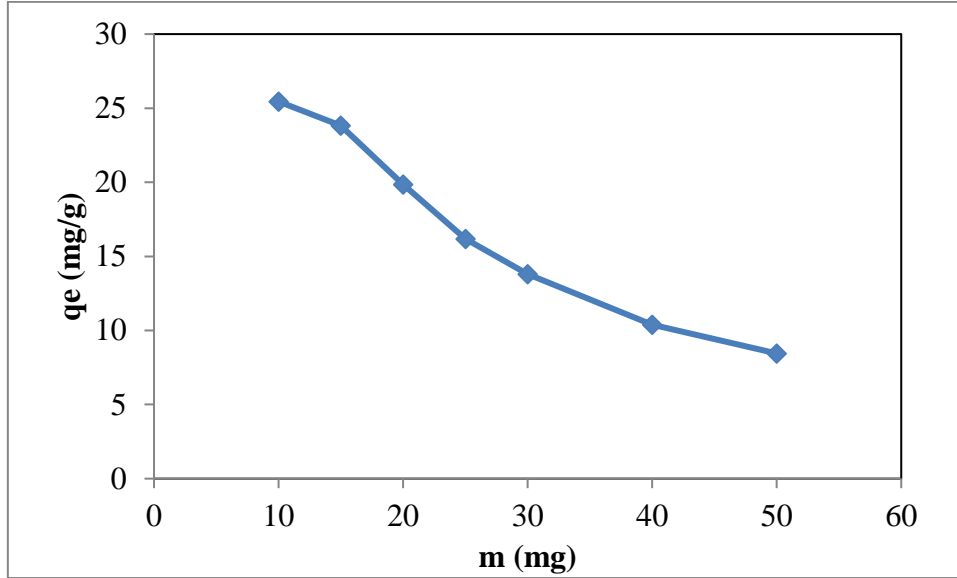
**Şekil 5.** 25 °C' de MÇN nanopartikül biyosorbentinin Pb(II) biyosorpsiyonunda pH etkisi ( $C_0=10.0\text{ppm}$ ,  $V=50\text{ mL}$ ,  $m=0.010\text{g}$ , hız = 240rpm ve  $t=240\text{ dak}$  )

**Çizelge 4 .** Pb(II) Adsorpsiyonuna adsorbent dozu(biyokütle miktarı) etkisi

Adsorbent		
m (mg)	$C_e$ (mg/L)	$q_e$ (mg/g)
10	4,91	25,45
15	2,85	23,83
20	2,06	19,85
25	1,91	16,18
30	1,72	13,80
40	1,68	10,40
50	1,55	8,45

(**m**:Biyosorbent miktarı(mg), $C_e$ : denge anındaki konsantrasyon (mg/L),  $q_e$ : dengede biyosorbe edilen metal iyonumiktarı(mg/g))

Başlangıç konsantrasyonu 10 mg/L olan Pb(II) çözeltisi Çizelge 4'te görüldüğü gibi farklı miktarlardaki biyosorbent alınarak başlatılan biyosorpsiyonda biyosorbent miktarı arttıkça biyosorpsiyon ortamındaki denge konsantrasyonunun azaldığı gözlenmiştir (Şekil 6).



**Şekil 6.1** Mantar bazlı biyosorbentın 25 °C'de Pb(II) biyosorpsiyonuna adsorbent dozu etkisi  $q_e(\text{mg/g})-m(\text{mg})$  ( $C_o=10.0$  ppm,  $V=50$  mL,  $\text{pH}=5.5$ , hız = 240 rpm ve  $t=240$  dak )

#### 4. Sonuç

Yapılan bu çalışmada, MÇN nanopartikül maddesi sentezlenmiş Pb(II) metal biyosorpsiyonunda kullanılmıştır. İzoterm çalışmalarının verileri doğrultusunda, kurşun metalinin MÇN maddesi üzerine adsorpsiyonunun  $R^2$  değerlerinin daha büyük ve 1' e daha yakın olmasından dolayı Langmuir izoterm modeline uygun olduğu tespit edilmiştir. Termodinamik parametreler incelendiğinde, adsorpsiyonun istemli, sıcaklığın artmasıyla daha da istemli hale geldiği, düzensizliğin arttığı ve endotermik olduğu bulunmuştur. Ayrıca, biyosorpsiyonda nanopartikül miktarı arttıkça denge konsantrasyonunun azaldığı gözlenmiştir. Optimum pH değeri de 5.5 olarak belirlenmiştir.

#### 5. Kaynaklar

- [1] Lionel Kenneth Dygico, Cormac G.M. Gahan, Helen Grogan, Catherine M. Burges. The ability of *Listeria monocytogenes* form biofilm on surfaces relevant to the mushroom production environment. *International Journal of Food Microbiology* 317 (2020) 1083852.
- [2] Xikun Lu, Margaret A. Brennan, Joan Narciso, Wenqiang Guan, Jie Zhang, Li Yuan, Luca Serventi, Charles S. Brenna. Correlations between the phenolic and fibre composition of mushrooms and the glycaemic and textural characteristics of mushroom enriched extruded products. *Food Science and Technology* 118 (2020) 1087302.
- [3] Jeng-Leun Maua, Hsiu-Ching Lin, Chin-Chu Chen. Non-volatile components of several medicinal mushrooms. *Food Research International* 34 (2001) 521–526.
- [4] Huihui Liu, Baiquan Lin, Junhui Mou, Wei Yang. Experimental study and modelling of coal stress induced by gas adsorption. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 74 (2020) 10309.
- [5] Qiang Jin, Limin Huang, Aimin Li, Aidang Shan. Quantification of the limitation of Langmuir model used in adsorption research on sediments via site energy heterogeneity. *Chemosphere* 185 (2017) 518-528.

- [6] Cleide S.T., Araújo L.S., Almeida H len C., Rezende Suzana M.L.O., Marcionilio Jos  J.L., L on T lio N. de Mato. Elucidation of mechanism involved in adsorption of Pb(II) onto lobeirafruit (*Solanum lycocarpum*) using Langmuir, Freundlich and Temkin isotherms. *Microchemical Journal* 137 (2018) 348–354.
- [7] P mela Becalli Vilela, Caroline Aparecida Matias, Amanda Dalalibera, Valter Antonio Becegato, Alexandre Tadeu Paulino. Polyacrylic acid-based and chitosan-based hydrogels for adsorption of cadmium: Equilibrium isotherm, kinetic and thermodynamic studies. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 7 (2019) 1033272.

# MANTAR BAZLI NANOKOMPOZİTLERİN KURŞUN (II) METAL BİYOSORPSİYONUNDA KİNETİK PARAMETRELERİN İNCELENMESİ

Ayfer Yildirim<sup>1\*</sup>, Hilal Acay<sup>2</sup>, Fırat Baran<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup>Mardin Artuklu Üniversitesi, SHMYO, Mardin/Türkiye

<sup>2</sup>Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Mardin/Türkiye

## Özet

Son yıllarda atıksu artımında biyolojik sistemlere ciddi bir eğilim görülmektedir. Atıksularda kirliliği oluşturan boyar madde, ağır metal ve diğer maddeler gibi kirleticilerin mikrobiyal biyokütle tarafından adsorpsiyonu biyosorpsiyon olarak isimlendirilir. Son zamanlarda doğal çevrede kirlilik oluşturan ağır metal içeren endüstriyel atıkların mantar ve mantar bazlı biyokütller tarafından metal giderilmesi oldukça dikkat çekmektedir. Mantar hücreleri etrafında kitin içeren bir hücre çeperi yer alır. Biyosorpsiyonda bu hücre çeperinde bulunan yağ, protein ve polisakkaritlerin yapısındaki karboksil, hidroksil, tiyol, sülfat, fosfat, amino ve imidazol gibi fonksiyonel gruplar ile kirliliğe neden olan moleküller arasında etkileşim meydana gelmektedir. Ayrıca, mantarların adsorpsiyon kapasitesini ve yapısal özelliklerini daha da geliştirerek daha verimli hale getirmenin bir yolu da nanokompozit elde etmektir. Bu amaçla yapısında hidroksil (-OH) ve amino (-NH<sub>2</sub>) fonksiyonel grupları bulunan ve çitinin deasetilasyonundan elde edilen çitosan maddesi tercih edilmiştir. Bu çalışmada, önceden sentezlen mantar bazlı çitosan nanopartikülü kullanılarak kurşun (II) adsorpsiyon çalışmalarının yalancı birinci mertebeye ve yalancı ikinci mertebeye kinetik modellerinde değerlendirilerek kinetik parametreleri hesaplanmıştır. Bunun için yapay olarak hazırlanan kurşun metal çözeltisi ile farklı zamanlarda numuneler alınarak atomik absorpsiyon spektroskopisinde (AAS) okutuldu. Ortam şartları olarak adsorbent miktarı: 0.010 g, metal iyon başlangıç derişimi:10 ppm, adsorpsiyon süresi: 10, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 150, 180 ve 240 dakika, sıcaklık: 25 °C ve pH: 5.5 kullanılmıştır.

Sonuç olarak nanokompozitin metal gideriminde kullanılabilirliği tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** AAS, metal giderimi, kurşun, mantar biyokütlesi.

## 1.Giriş

Çitosan ucuz, elde edilebilirliği yüksek olan, çevreye ve insanlara zarar vermeyen bir biyopolimerdir. Doğada en çok bulunan polimerlerden biri olan çitosan, kitinin deasetillenmesi sonucu elde edilmektedir. Çitosan, birçok organik reaksiyon (alkilleme, karboksilleme, sülfolama, schiff bazı, kuartarner tuz vs.) ile kolayca modifiye olabilen serbest amin gruplarını ve hidroksil gruplarını taşımasından dolayı, sentetik polimerlerden farklı fonksiyonel gruplu polimerlerin sentezlenmesinde oldukça büyük bir potansiyele sahiptir. Kopolimer formunda kolaylıkla fiberlere, filmlere ve mikro kürelere dönüştürülebilir [1]. Bu özelliği nedeniyle çitosan günümüzde tıptan gıdaya, ziraatten kozmetiğe, eczacılıktan atık su arıtımına ve tekstil sektörüne kadar sayısız alanda kullanılabilir. Çitosan çeşitli ülkelerde büyük ölçüde kullanılmasına karşın ülkemizde bu oran daha düşüktür.

Kompozit malzemeler iki ya da daha fazla malzemenin en iyi özelliklerini yeni ve tek bir malzemedeki toplamak amacıyla makro düzeyde birleştirilmesiyle oluşturulur [2,3] . Bir araya getirmede amaç, bileşenlerin hiç birinde tek başına mevcut olmayan bir özelliğin elde edilmesidir. Mantar biyokütlesine çitosan biyomateryali eklenerek daha üstün özellikli bir kompozit madde elde edilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, çitosan ile *Pleuratus Ostreatus* mantar ekstaktı kullanılarak nanokompozit (ÇPN) elde edildi. Hazırlanan ÇPN nanokompozit Pb (II) metal adsorpsiyon çalışmalarında kullanılarak, temas süresi ile üç farklı sıcaklıkta (T=25, 35, 45 °C) pseudo-first ve pseudo-second-mertebe kinetik modellerinde değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 1.Stok Çözeltilerin Hazırlanması

Deneyisel işlemlerde kullanılan metal çözeltileri için analitik saflıktaki metal tuzlarından (Kurşun) 1000 mg/L stok çözeltileri hazırlandı. Çalışılmak istenen konsantrasyonlar gerekli seyretmeler yapılarak hazırlandı. Deneyisel çalışmalarda kullanılan metal çözeltilerinin pH'ı 0.1M Nitrik asit ve 0.1M Sodyum hidroksit ile ayarlandı.

### 2. Kurşun Stok Çözeltisi, 1000 mg/L

1.60 g Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> alınıp yeterli miktarda saf su ile çözüldü ve toplam hacim 1000 mL'ye tamamlandı.

### 3. Nitrik Asit Çözeltisi HNO<sub>3</sub> (1M)

Analitik saflıktaki HNO<sub>3</sub> asit çözeltisi (Yoğunluğu 1.40 g/mL olan % 65'lik) nitrik asit çözeltisinden 17.31 mL alınarak saf su ile 500 mL'ye tamamlandı

### 4. ÇPN Nanokompozitin Hazırlanması

ÇPN nanokompoziti TTP (sodyum tripolifosfat) kullanılarak iyonik jelleşme metodu ile elde edildi. Bunun için, gerekli miktarda çitosan yaklaşık bir saat boyunca % lik asetik asitte karıştırıldı. Daha sonra, homojen hale gelmiş çitosan çözeltisine (pH~5) *Pleurotus ostreatus* ekstraktı ilave edilerek karışım tekrar 1-2 saat karıştırıldı. 24 saat kadar manyetik karıştırma aparatıyla karıştırılan çözelti içine uygun miktarda 1 mg/ml TTP eklendi. Elde edilen dispersiyon 4000 rpm'de 20 dakika santrifüj edildi. Elde edilen nanokompozit oda sıcaklığında 7 gün süreyle kurutulduktan sonra öğütüldü.

### 5. Santrifüj Cihazı

Çöktürme deneylerinde çözeltilerin santrifüj basamakları için OHAUS FC 5706 6X50 mm motor santrifüj cihazı kullanıldı.

### 6. Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (AAS)

Bu çalışmada metal iyonlarının tayinlerinde UNICAM 929 model atomik absorpsiyon spektrometresi cihazı kullanıldı. Fe(II), Pb(II), Cu(II), Cd(II), Zn(II) ve Ni(II) metallerinin tayini alevli AAS yöntemiyle gerçekleştirildi. Çalışma şartları çalışma öncesi optimize edilerek belirlendi. En düşük konsantrasyon yöntemi kullanılarak dedeksiyon limiti ve kantitatif tayin limiti belirlendi. Burada kör numune yedi defa analiz edildi ve aşağıda verilen formüller kullanılarak dedeksiyon limiti ve kantitatif tayin limitleri hesaplandı.

$$\text{LOD} = X_{\text{ort}} + 3S_d \quad (\% 95 \text{ güven aralığında})$$

$$\text{LOQ} = X_{\text{ort}} + 10S_d \quad (\% 95 \text{ güven aralığında})$$

Burada, LOD = Dedeksiyon limiti, LOQ = Kantitatif tayin limiti,  $X_{\text{ort}}$  = Sonuçların ortalaması,  $S_d$  = Sonuçların standart sapması (Yıldız ve ark. 1993)'dir.

**Çizelge 1.** AAS cihazının LOD ve LOQ değerleri.

Element	Dalga boyu (nm)	Lamba Akımı (mA)	LOD (ppm)	LOQ (ppm)
Pb	217,1	7,5	0,0418	0,1374



## 7. Biyosorpsiyon Kinetiği

Pb (II) metalinin ÇPN nanokompoziti üzerine adsorpsiyonu kinetik olarak T=25, 35, 45 °C’de incelendi (Şekil 1). Şekil 1’ görüldüğü üzere, başlangıçta adsorpsiyon hızla artmakta, sonra ise yavaşlayıp denge anında ise sabit kalmaktadır. Denge süresi 120 dak olarak tespit edilmiş, en yüksek adsorpsiyon kapasitesi de Kinetik veriler farklı sıcaklıklarda Pb (II) metalinin ÇPN nanokompoziti üzerine adsorpsiyonu değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 2’ de gösterilmiştir. Kinetik çalışmalarında, hız sabitlerini ve diğer parametreleri hesaplamak için pseudo-first-mertebe ile pseudo-second-mertebe kinetik modelleri kullanıldı. Psödo-birinci-mertebe kinetik modeline ait lineer denklem aşağıda gösterilmiştir [4,5].

$$\log (q_e - q_t) = \log q_e - k_{pf} \cdot t / 2.302$$

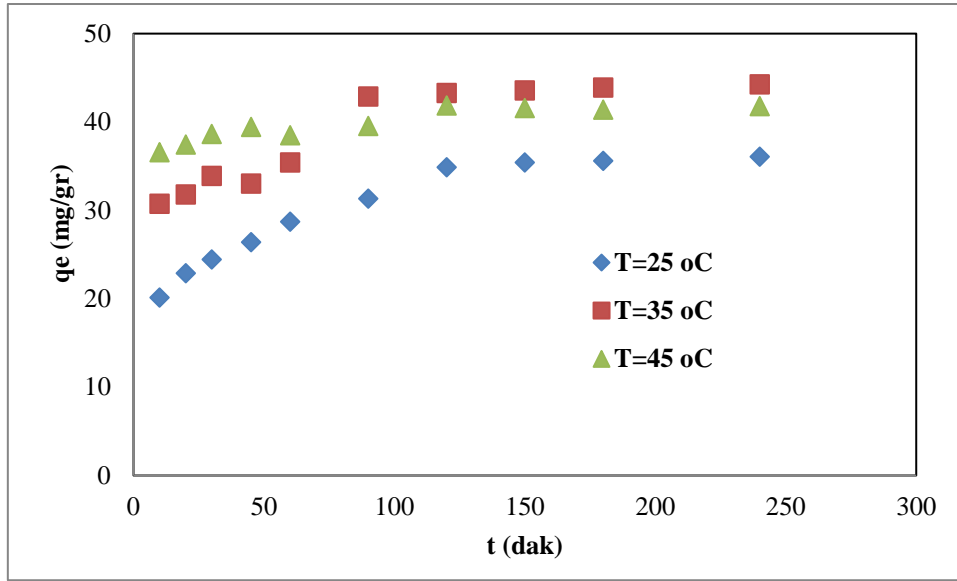
Burada  $k_{pf}$  (1/dak) psödo-birinci-mertebe hız sabitini,  $q_e$  (mg/gr) denge anında,  $q_t$  ise t anında gr başına adsorplanan Pb (II) madde miktarını, t (dak) zamanı göstermektedir. Bu model için düz bir çizgi elde etmek için,  $\ln (q_e - q_t)$  'e karşı t grafiği çizilir, böylece elde edilen düz çizgi denklemdeki eğim ve kesişmesinden  $k_{pf}$  ve  $q_e$  hesaplanmaktadır (Şekil 2).

Psödo-ikinci-mertebe kinetik modeline ait lineer denklem aşağıda verilmiştir [6,7].

$$t/q_t = 1/k_{ps} \cdot q_e + t/q_e$$

Burada  $k_{ps}$  (gr/mgdak) psödo-ikinci-mertebe hız sabitini göstermektedir.  $t/q_t$  'ye karşı t grafiğinin eğimi ve kesişminden,  $k_{ps}$  ve  $q_e$  değeri hesaplanmaktadır (Şekil 3).

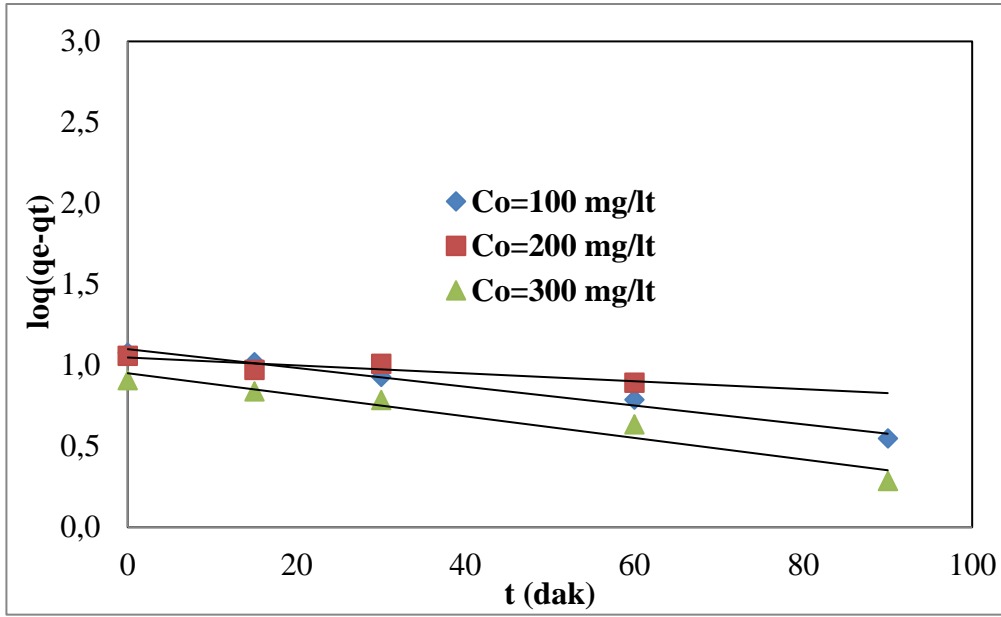
Çizelge 2’den korelasyon katsayıları ( $R^2$ ) değerlendirildiğinde, bu değerlerin pseudo-second-mertebe kinetik modelinde, pseudo-first-mertebe modeline göre 1’e daha yakın olduğu ( $R^2 > 0.99$ ), ayrıca teorik olarak hesaplanan adsorpsiyon kapasiteleri ( $q_e$ ) de yine pseudo-second modelindekilerin deneysel adsorpsiyon kapasitesi verilerine ( $q_{den.}$ ) daha yakın olmasıyla ÇPN nanokompozitinin Pb(II) metal gideriminde psödo-ikinci-mertebe kinetik modeline daha uygun olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bu da, pseudo-second-mertebe kinetik modelinin ÇPN nanokompozitinin Pb (II) metali adsorpsiyonunda kemisorpsiyon mekanizmasıyla belirleyici olduğunu göstermektedir [8]. Benzer çalışmalar yapan Saeed [9] ve Baran [10] da yaptıkları hesaplamalardan adsorpsiyonlarında pseudo-second-mertebe kinetik modeline uygun olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, Çizelge 2’de görüldüğü gibi, Sıcaklık arttıkça  $k_{ps}$  hız sabitinin arttığı buda biyosorpsiyon prosesinin sıcaklık artışıyla hızının arttığını ifade etmektedir.



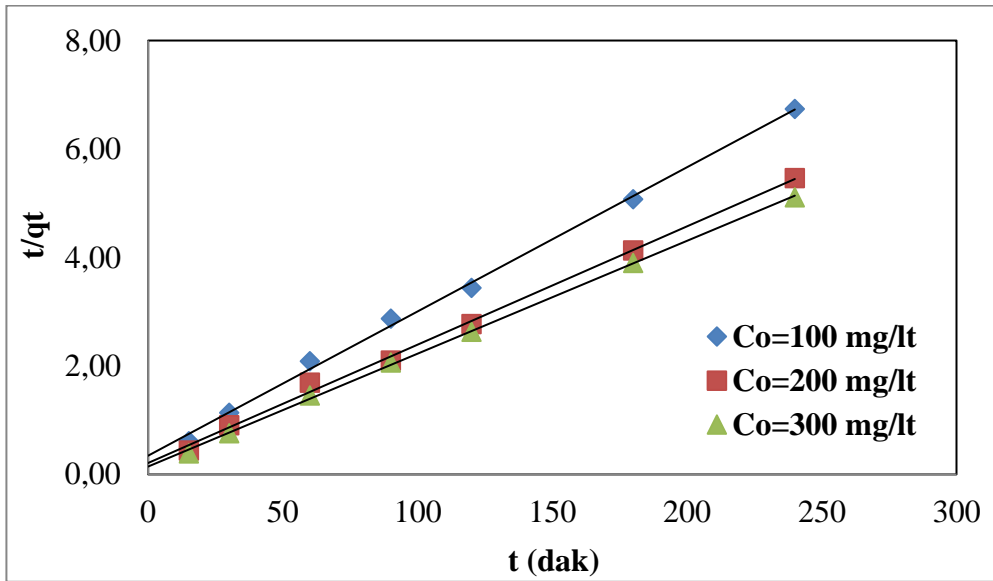
**Şekil 1.** Farklı sıcaklıklarda Pb (II) metalinin ÇPN nanokompoziti üzerine zamana bağlı kinetik değişimi.

**Çizelge 2.** Farklı sıcaklıklarda Pb(II)' nin biyosorpsiyon kinetiği Pseudo-first ve Pseudo-second mertebe hız sabitleri ( $C_0=10.0\text{mg/L}$ ,  $m=0.010\text{g}$ ,  $V=50\text{ ml}$ ,  $\text{hız}=240\text{ rpm}$  ve  $t=240\text{ dak}$ )

Sıcaklık (°C)	qe,den. (mg/gr)	Pseudo-first-mertebe sabitleri			Pseudo-second-mertebe sabitleri		
		Kpf (1/dak)	qe (mg/gr)	R <sup>2</sup>	Kps (gr/mg.dak)	qe (mg/gr)	R <sup>2</sup>
25	34.09	0.0134	12.58	0.9853	2.8944	37.59	0.9976
35	43.28	0.0055	11.17	0.7982	4.7416	45.87	0.9974
45	45.56	0.0002	8.93	0.9402	6.8918	48.08	0.9993



**Şekil 2.** Mantar bazlı nanopartikül biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Pb(II)'nin adsorpsiyon kinetiği Pseudo-first-mertebe çizimleri ( $C_o = 10.0$  ppm,  $pH=5.5$ ,  $V=50$  mL,  $m=0.010$  g,  $t=240$  dak ve  $hız=240$  rpm)



**Şekil 3.** Mantar bazlı nanopartikül biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Pb(II)'nin adsorpsiyon kinetiği Pseudo-second-mertebe çizimleri ( $C_o = 10.0$  ppm,  $pH=5.5$ ,  $V=50$  mL,  $m=0.010$  g,  $t=240$  dak ve  $hız=240$  rpm)

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada PÇN nanokompoziti sentezlenerek Pb (II) metal giderim çalışmalarında süreç farklı sıcaklıklar kullanılarak kinetik olarak incelendi. Elde edilen verilere göre, adsorpsiyon sıcaklık arttıkça artmış ve en yüksek adsorpsiyon kapasitesi  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de  $45.56$  mg/gr olarak bulunmuştur. Korelasyon sayıları değerlendirildiğinde,  $R^2 > 0.99$  olduğundan adsorpsiyonun pseudo-second-mertebe kinetik modeline uygun olduğu tespit edilmiştir.

## 5 . Kaynaklar

- [1] Lili Ren, Jian Xu, Yuchen Zhang, Jiang Zhou, Donghui Chen, Zhiyong Chang. Preparation and characterization of porous chitosan microspheres and adsorption performance for hexavalent chromium. *International Journal of Biological Macromolecules* 135 (2019) 898–906.
- [2] Zehao Li, Yinyin Liu, Shuiyang Zou, Chunbo Lu, Hu Bai, Haibo Mu, Jinyou Duan. Removal and adsorption mechanism of tetracycline and cefotaxime contaminants in water by NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-COF-chitosan-terephthalaldehyde nanocomposites film. *Chemical Engineering Journal* 382 (2020) 123008.
- [3] Yanyang Liu, Bin Men, Aibin Hu, Qingliang You, Guiying Liao, Dongsheng Wang. Facile synthesis of graphene-based hyper-cross-linked porous carbon composite with superior adsorption capability for chlorophenols. *Journal of Environmental Sciences*, xxx(xxxx)xxx, (2019, online).
- [4] Mehmet Firat Baran & Mehmet Zahir Duz. Removal of cadmium (II) in the aqueous solutions by biosorption of *Bacillus licheniformis* isolated from soil in the area of Tigris River. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 6, (2019), 96-103.
- [5] V.D.Chavan, V.P.Kothavale, S.C.Sahoo, P.Kollu, T.D.Dongale, P.S.Patil, P.B.Pati. Adsorption and kinetic behavior of Cu(II) ions from aqueous solution on DMSA functionalized magnetic nanoparticles. *Physica B: Condensed Matter* 571 (2019) 273–279275
- [6] Firat Baran, Zahir Duz, Serhat Uzan, İbrahim Dolak, Serdar Celik, Ersin Kilinc. Removal of Hg(II) from Aqueous Solution by *Bacillus subtilis* ATCC 6051 (B1). *Journal of Bioprocessing & Biotechniques*, 8(4), (2018), 1-7. <https://doi.org/10.4172/2155-9821.1000329>.
- [7] Yoshikazu Miyake, Hiroya Ishida, Shunsuke Tanaka, Spas D. Kolev. Theoretical analysis of the pseudo-second order kinetic model of adsorption. Application to the adsorption of Ag(I) to mesoporous silicamicrospheres functionalized with thiol groups. *Chemical Engineering Journal* 218 (2013) 350–357351.
- [8] Su Liu, Wei-hua Xu, Yun-guo Liu, Xiao-fei Tan, Guang-ming Zeng, Xin Li, Jie Liang, Zan Zhou, Zhi-li Yan, Xiao-xi Cai, Kummerer. Facile synthesis of Cu(II) impregnated biochar with enhanced adsorption activity for the removal of doxycycline hydrochloride from water. *Science of the Total Environment* 592 (2017) 546–553.
- [9] Muhammad Saeed, Mamoona Munir, Muhammad Nafees, Syed Shoaib Ahmad Shah, Haseeb Ullah, Amir Waseem. Synthesis, characterization and applications of silylation based

grafted bentonites for the removal of Sudan dyes: Isothermal, kinetic and thermodynamic studies. *Microporous and Mesoporous Materials*, 291 (2020) 109697

[10] M. Firat Baran and Zahir Duz. Biosorption of Pb<sup>2+</sup> from aqueous solutions by *Bacillus licheniformis* isolated from Tigris river with a comparative study. *International Journal of Latest Engineering and Management Research*, 4(5), (2019), 108-121.

# ASKORBİK ASİT TAYİNİNDE KULLANILABİLEN MODİFİYE ALTIN VE CAMSI KARBON ELEKTROTLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

**Yüksek Kimyager Nur İZİ**

Selçuk Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe GÖVER**

Selçuk Üniversitesi

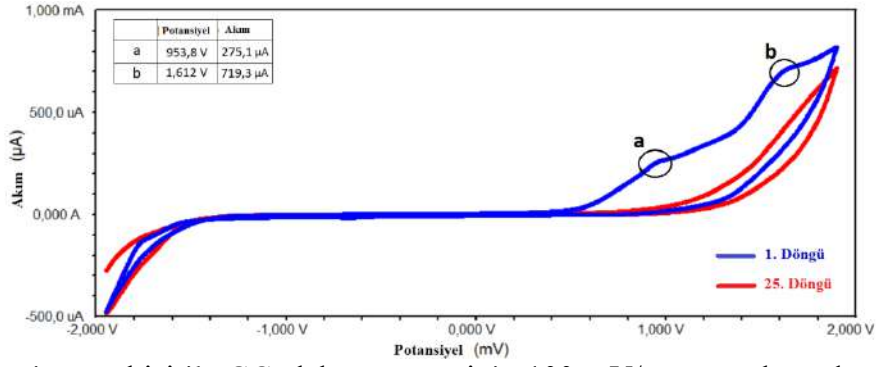
**Prof. Dr. Zafer YAZICIGİL**

Selçuk Üniversitesi

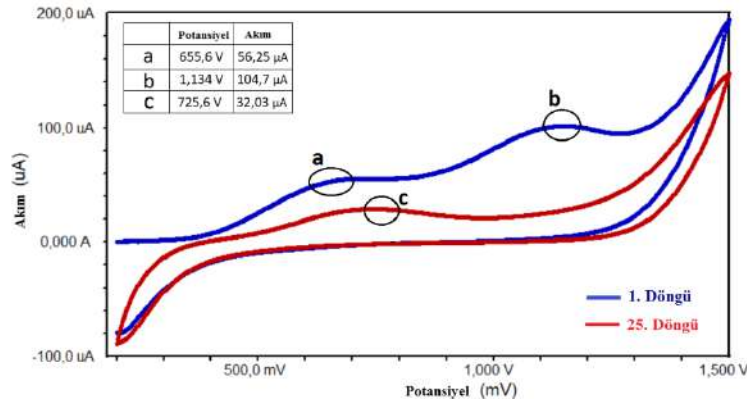
## ÖZET

Kanser, diyabet ve hepatik gibi hastalıklarla ilişkili insan metabolizmasındaki oksidatif stresin miktarının belirlenmesi için askorbik asit içeren biyolojik sıvılar kullanılabilir. Askorbik asit miktarının belirlenmesinde birçok yöntemden yararlanılmıştır. Sahip olduğu avantajlar yönünden çalışmaların çoğunda voltametrik metotlar yer almaktadır. Voltametrik metotlarda kullanılan elektrotların yüzeyleri L-sistein, *o*-fenilendiamin gibi farklı maddelerle modifiye edilerek askorbik asit tayini yapılmıştır. L-sistein esansiyel olmayan bir amino asittir ve bu nedenle proteinlerin sentezi için gerekli olan yapı taşlarından biridir. Poli (L-sistein) filminin mükemmel özelliklerini kullanarak askorbik asitin tayini için oldukça hassas elektrokimyasal yöntemler geliştirilmiştir [1-3]. Poli (*o*-fenilendiamin); metaller, biyosensörler ve elektronik cihazlar için koruyucu kaplama gibi çok sayıda teknolojik uygulamada birçok araştırmacı tarafından yaygın olarak kullanılmıştır [4].

Bu çalışmada, yeni bir elektrot yüzeyi elde etmek için camsi karbon (GC) ve altın (Au) elektrot yüzeyleri L-sistein ve *o*-fenilendiamin (*o*-PDA) ile modifiye edilmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2). Optimum şartları belirlemek için elektrokimyasal deneyler farklı pH ortamında, farklı tarama hızlarında ve farklı döngülerde gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan modifiye elektrotların yüzey özelliklerini incelemek amacıyla elektrokimyasal impedans spektroskopisi (EIS), geçirimli elektron mikroskobu (TEM), taramalı elektron mikroskobu (SEM) ölçümleri yapılmıştır. Farklı elektrot yüzeyleri için sonuçlar karşılaştırılıp, askorbik asit içeren numunede bu elektrotların duyarlılığı araştırılmıştır.



**Şekil 1:** L-sistein çözeltisi ile GC elektrot yüzeyinin 100 mV/s tarama hızında, -1,95/+1,9 V potansiyel aralığında dönüşümlü voltametri tekniği kullanılarak modifiye edilmesi



**Şekil 2:** L-sistein çözeltisi ile Au elektrot yüzeyinin 100 mV/s tarama hızında, +0,2/+1,5 V potansiyel aralığında dönüşümlü voltametri tekniği kullanılarak modifiye edilmesi

**Anahtar Kelimeler:** Dönüşümlü voltametri, modifikasyon, camısı karbon elektrot

## Kaynaklar

[1] Devlin, T.M. Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations, 7th ed.; Chapters 3 and 9; John Wiley & Sons Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2010; ISBN 978-0-470-28173-4.

[2] Zheng, X., Zhou, D., Xiang, D., Huang, W., and Lu, S. Electrochemical Determination of Ascorbic Acid Using the Poly-Cysteine Film-Modified Electrode. *Russian Journal of Electrochemistry*, 2009, 45(10), 1183–1187.

[3] Etesh K Janghel, Santosh Sar, Y Pervez. A new method for determination of ascorbic acid in fruit juices, pharmaceuticals and biological samples, *J Sci Ind Res.* (2012) 71, 549-555.

[4] Ariffin, A. A., O'Neill, R. D., Yahya, M. Z. A., and Zain, Z. M. Electropolymerization of ortho-Phenylenediamine and its Use for Detection on Hydrogen Peroxide and Ascorbic Acid by Electrochemical Impedance Spectroscopy, *Int. J. Electrochem. Sci.*, 7 (2012) 10154 – 10163.

Teşekkür: Bu araştırma BAP Koordinatörlüğü tarafından 18201046 numaralı proje ile desteklenmiştir.

# DOĞAL YAPI MALZEMELERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ: KERPIÇ MALZEME ÖRNEĞİ

**Tuba Nur Olđun**

Fırat Üniversitesi

**Nihal Arda Akyıldız**

Fırat Üniversitesi

**Ayça Gülten**

Fırat Üniversitesi

**Betül Bektaş Ekici**

Fırat Üniversitesi

**Merve Açıkgenç Ulaş**

Fırat Üniversitesi

## Özet

Yapı üretimi, gerek malzeme ve yapım tekniği; gerekse teknoloji ve tasarım bağlamında çok yönlü bir uygulama alanıdır. Tarihi oldukça eskiye dayanan bu eylem, günümüze ulaşan süreçte özellikle sanayileşme ve nüfus artışı gibi gelişmelerin etkisiyle değişim göstermiş ve kaynakların hızla tüketildiği bir alan hâline gelmiştir. Sürecin geldiği noktada görülen gelişmelerin yapı ihtiyacını arttırmasıyla birlikte malzeme bağlamında da kaynak tüketimi artmış ve bu durum, mimarlıkta sürdürülebilirlik kavramıyla birlikte ele alınmaya başlamıştır.

Sürdürülebilirlik, günümüzde erişilen kaynaklara gelecek nesillerin de ulaşmasını sağlamayı; bu anlamda kaynak kullanımı ve tüketimi konusunda seçici olmayı öngören bir anlayışı içermektedir. Buradan hareketle, günümüzde sürdürülebilir mimari, tasarımcıları doğayla uyumlu ve aynı zamanda işlevsel tasarım ve tekniklere yönlendirmektedir. Söz konusu tasarım ve tekniklerin ortaya çıkmasında ise sürdürülebilir yapı malzemeleri büyük role sahiptir.

İnsanlığın yapı ihtiyacını karşılamaya başladığı en eski tarihler incelendiğinde, malzeme bağlamında doğada kolaylıkla ulaşılabilen, işlenebilen ve çevre ile uyumlu olan toprağın ön plana çıktığı görülmektedir. Toprağın başta saman ve su olmak üzere yine doğal olan diğer malzemelerle birleşimi ise kerpici oluşturmaktadır. Kerpiç yapılar uygun teknik ve yöntemlerle inşa edildiklerinde; uzun ömürlü, işlevsel ve sürdürülebilir üretimler olarak gelecek nesillere aktarılabilir. Bu anlamda yapılan çalışmanın amacı, sürdürülebilir mimari kapsamında önemli bir yer tutan doğal malzeme seçimine vurgu yapmaktır. Çalışma kapsamında sürdürülebilir mimari ve buna bağlı olarak sürdürülebilir bir malzeme olan kerpiç irdelenecektir. Çalışma yöntemi olarak detaylı literatür taramaları ile birlikte yerinde inceleme ve uygulamalar ele alınacaktır. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin, sürdürülebilir ve doğal



bir malzeme olarak kerpicing günümüzdeki kullanımına dikkati çekmesi ve bu kullanıma olumlu katkı koyması hedeflenmektedir.

**Anahtar Kelimeler :** Yapı Malzemesi, Sürdürülebilirlik, Kerpiç.

## 1. GİRİŞ

Yapı üretme eylemi, içinde malzeme, yapım tekniği ve tasarım gibi parametreler barındıran; çok yönlü bir olgudur. İnsanlık tarihi kadar eskiye dayandırılabilir bu eylem, günümüze ulaşan süreçte hızla evrilmiş ve farklı bir boyut kazanmıştır. Değişen yaşam koşullarıyla birlikte yapım tekniği ve tasarımın yanı sıra yapı üretmek için kullanılan malzemeler de değişmiş ve bu gelişmeler yapılarda sürdürülebilirlik tartışmalarını da beraberinde getirmiştir.

Günümüzde hızlı kentleşme, yanlış arazi kullanımı, sanayileşme, doğal kaynakların kontrolsüz tüketimi ve insanın doğayı kullanımının diğer canlıların yaşam alanlarını tehdit eder hâle gelmesine paralel olarak, sürdürülebilirlik bağlamında yeni mimarlık yaklaşımları gündeme gelmiştir (Tosun, 2017). Bu yaklaşımlar, doğayla uyumlu, işlevsel ve uzun ömürlü yapı üretimini işaret etmektedir. Buradan hareketle kullanılan yapı malzemeleri, sürdürülebilir mimarinin temelini oluşturan etmenlerin başında gelmektedir.

Doğayla uyumlu yapılar incelendiğinde, genellikle kullanıcıların, her açıdan en kolay ulaşabildikleri malzemeleri tercih ettikleri; bu nedenle inşa edilen yapıların sürdürülebilirlik bağlamında pek çok olumlu niteliğe sahip olduğu belirtilebilir. Bu bağlamda yapılan çalışmanın temel amacı, sürdürülebilir mimarlık çerçevesinde geleneksel/doğal/ekolojik yapı malzemelerinin etkisini ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında sürdürülebilir mimari tanımlanarak; buradan hareketle bilinen en eski geleneksel/doğal/ekolojik yapı malzemelerinden biri olan ve ülkemizde de yaygın olarak görülen kerpiç malzemenin sürdürülebilirlikle ilişkisi ele alınmıştır. Bununla birlikte sürdürülebilir bir malzeme olan kerpicing genel anlamda özellikleri tanıtılarak ülkemiz ve dünyadan örnekler verilmiştir. Aynı zamanda çalışma, kerpice yönelik yapım tekniği revizyonlarıyla çok daha yaygın bir biçimde tercih edilmesini sağlayacak standartları da ortaya koymaktadır. Çalışma yöntemi olarak ilgili literatür incelenmiş ve söz konusu yapı malzemesi, içeriği ve kullanım yoğunluğu olan alanlarla birlikte günümüzdeki modern kullanım şekilleri de göz önünde bulundurularak; çok yönlü bir biçimde irdelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulguların ve geliştirilen önerilerin, sürdürülebilir mimari bağlamında kerpiç malzeme kullanımının yaygınlaşmasına katkı koyması hedeflenmektedir.

## 2.SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ

Sürdürülebilir mimari ve yapı malzemelerini açıklayabilmek için öncelikle ‘sürdürülebilirlik’ konusunu tanımlamak ve sürdürülebilir yapı materyallerini kullanmanın neden önemli olduğunu açıklamak gerekir. Keefe (2005)’e göre sürdürülebilirlik kavramı çok sık kullanılmasına rağmen net bir anlamı yoktur. Kavram sözcük anlamıyla ‘bir kaynağın tüketmeden ve yok etmeden sonsuza kadar işleme veya kullanma yöntemi’ başka bir deyişle ‘devam ettirebilirlik’tir. Gilman (1992)’ye göre sürdürülebilirlik, toplumun, ekosistemin ya da

devam ede gelmekte olan herhangi bir sistemin ana kaynaklarını tüketmeden henüz belli olmayan bir geleceğe kadar işlevini ve varlığını sürdürmesidir. ‘Her şeye rağmen değil’, ‘her şeyi dikkate alarak’ yaşamı sürdürülebilirlik gayretidir (Erengöz, 2005).

Sürdürülebilirlik kavramı bugünün gereksinimlerini gelecek kuşakların da ihtiyaçlarını dikkate alarak karşılamayı, onlara daha yaşanabilir bir dünya bırakmayı, çevreye zarar vermeden kaynakları duyarlı kullanmayı hedefleyen yeni bir multidisipliner bakış açısıdır. Sürdürülebilir bir toplum için kavramın mimarlık açısından görünür kılınması; ‘yer’ kavramının kültür ve kimlik konularının sürekliliğinin yanı sıra yerel kaynakların sürekliliği bağlamında da büyük anlam taşır. Bu referansla sürdürülebilirlik kavramının mimaride vücut bulduğu alanlardan biri de yerelliğe vurgu yapan bir yönü ile konunun ele alınmasını mümkün kılmaktadır (Arslan, 2010). Bu bağlamda sürdürülebilir mimarlık, yerel çerçevede koşullara bağlı, değişebilir, uyarlanabilir ve bağlamsal bir mimari uygulamaya işaret etmektedir.

Çağa uygun tasarım kriterlerini estetikle birleştiren sürdürülebilir mimari; sosyo-ekonomik, mühendislik, teknolojik bilgi birimiyle birlikte kalkınmayı destekleyen ve ekolojik talepleri temsil eden mimaridir. Yaşam alanları (habitat) için sürdürülebilirliği değerlendirmek; çevre için uygun şartlarla taleplerin sağlıklı uygulamalarla ne denli karşılandığını derecelendiren sistemler tarafından belirlenir (Esaulov, 2014); (Parkin, 2000). Bu da yer, insan ve nabız (place, people, pulse) atışının organizasyonundan beslenen ve dinamik bir süreci tanımlayan tasarımlarla hayata geçer (Van der Ryn & Pena, 2002).

Bu konu ile ilgili ilk adım 1987’de ‘Ortak Geleceğimiz (Brundtland)’ Raporu’yla atılmış ve sürdürülebilirlik kavramı mimari açıdan yeniden tanımlanmıştır. Bu rapor (Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, 1991), 1960’ların kalkınmacı ideolojisiyle, 1970’lerin çevreci ideolojisinin bir entegrasyonu olarak geliştirilmiştir (Tekeli, 1996). Konunun ehemmiyeti endüstri devrimini sonrası ivme kazanan teknik ile teknolojik gelişmeler başta inşaat ve yapı sektörünü etkilemiştir. Bu sektörde yaşanan değişimler; artan malzeme ve imalat teknikleri, fosil enerji kaynaklarını daha sık kullanmayı gerektirmiştir. Bu da doğal çevre koruma ve sürdürülebilirlikle ilgili çalışma ve araştırmaları hızlandırmıştır. Bu çalışmaların amacı organik ve inorganik grupların birlikte varlıklarını sürdürebilecekleri çevreyi güvence altına alan, sağlık ve güvenliği sağlayan mimari çözümler bulabilmek olmuştur (Çelebi, 2003). Özellikle inşaat sektörünün yapısal doğal çevre için yarattığı tahribatın farkındalığı ile birlikte öncelikle mimari alanda çevre dostu sürdürülebilir yaklaşımlar ve malzemeler üzerine önemli çalışmalar başlatılmıştır.

### **3. SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPI BİLEŞENİ; KERPIÇ**

Günümüzde ekolojik denge, atık yönetimi, sürdürülebilirlik ve yerel mimari gibi gerekçelere çözüm olduğunu fark ettiğimiz kerpiç veya balçığın yapı malzemesi olarak kullanılması insanlık tarihinin en az kendi varoluşu kadar eskidir. Toprak eski çağlardan beri insanoğlunun doğadan yapı malzemesi olarak istifade ettiği malzemelerin en başında gelmiştir. Kerpiç, geçmişten günümüze kadar hemen her coğrafya için doğal ve kolay ulaşılabilir olduğu kadar, tamamen geri dönüşümlü oluşu ve atığı olmayışıyla da sürdürülebilir bir yapı malzemesi olarak artık daha ilgi çekici olarak kabul edilmiştir.

Yapı bileşeni olarak kerpicingin seçilme nedenleri olarak;

- Mekân üretiminde insan sağlığına zararsız oluşunun yanı sıra, yapı ömrü döngüsü açısından bırakacağı atığın çevreye olan uyumu açısından da sağlıklı bir malzeme oluşu,
- Temin edilmesi ve imalatındaki kolaylık ve konfor açısından ekonomik bir malzeme oluşu,
- Yöresel imkânlar ve oldukça basit yapım teknikleriyle; kolay üretilebilen, herhangi bir tesis ve/veya kalifiye eleman gerektirmeyen bir malzeme oluşu,
- Yapım sürecinde enerji ve kimyasal kullanılmaması nedeniyle üstün bir malzeme oluşu,
- Atmosferi CO<sub>2</sub> gibi zararlı gaz salınımlarıyla kirletmeyen ve tehdit etmeyen doğaya ve ekolojiye saygılı bir malzeme oluşu sayılabilir.

Kerpiç ısı yalıtım değeri yüksek bir malzeme olup, hemen her mevsimde iç mekân konfor şartlarını sağlamadaki yeteneği ile ideal bir yapım malzemesi olmuştur. Bu yönüyle ek olarak ısı yalıtım malzemesine gereksinim duymaması onu ekonomik ve iç mekân konforu açısından daha tercih edilen bir malzeme yapmaktadır (Acun ve Gürdal, 2003).

Bu nedenlerle son yıllarda çok sayıda uluslararası bilimsel araştırma; kerpicingin özelliklerinin ekoloji, yapım süreci ve sürdürülebilirlik açısından kullanımının avantajlarına ve yaygınlaştırılmasına odaklanmıştır. Elde edilen sonuçlar, önceleri sadece kırsal alandaki geleneksel bir yapı malzemesi olan kerpicingin, son yıllarda kentsel alanlar için de tercih edilebilecek çağdaş bir yapı malzemesi olarak kullanılabilceğini göstermektedir.

Günümüzün sosyal, ekonomik ve çevre kirliliği gibi sorunlarına önemli bir çözüm başlığı olma kapasitesi toprağın ve kerpicingin önemli bir yapı malzemesi olduğu gerçeğini tekrar gündeme taşımıştır. Özellikle çok katlı yapı yapma zarurieti ve arsa kısıtlaması gibi sorunları olmayan bölgelerde konut ihtiyacı çözümü için önemli bir seçim olmuştur (Değirmenci, 2005).

### 3.1 Kerpiç Yapı Malzemesinin Geleneksel Üretim Biçimi

Kerpiç yapılar, dünyanın hemen her yerinde uygun toprak çeşitleri kullanılarak; yöreye özgü yöntem ve tekniklerle üretilmektedir. Bu anlamda ülkemizde, Anadolu'da yoğun olarak görülen geleneksel kerpiç üretme biçimleri incelendiğinde, öncelikle seçilen toprağın kerpiç yapı üretimine uygun olup olmadığı, usta-çırak ilişkisi ile yetiştirilmiş olan uygulamacılar tarafından kontrol edilmektedir. Bununla birlikte toprağa eklenecek olan iki farklı katkı maddesi; bitkisel artıklar (saman, kamış artığı, ot, çam yaprakları, bitki sapları, ağaç dalları, kuru fundalar vb.) ve taş cinsinden katkılar (kum, çakıl vb.) da yapıyı inşa edecek olan ustalar tarafından kontrol edilerek, su ile birlikte harç hâline getirilmektedir. Hazırlanan harç, iki farklı sistem ile yapıma hazır hâle gelmektedir. Bu sistemler;

- Masif kerpiç yapım sistemi
  - Kerpiç bloklarla (Şekil 1),
  - Dövme kerpiçle,
  - Yığma kerpiçle,

- Karma kerpiçle.
- Hafif kerpiç yapım sistemi
  - Kerpiç blok dolguyla,
  - Dökme kerpiç dolguyla olarak sıralanabilir. (Çelebi, 2012).

Masif ve hafif kerpiç yapım sistemlerine adını veren ana öge, duvardır. Masif kerpiç yapım sistemi, kerpicin ana yapı malzemesi olarak kullanıldığı sistem olarak değerlendirilebilir. Özellikle kerpiç bloklarla masif kerpiç yapım sisteminin en yaygın kullanılan sistem olduğu ifade edilebilir. Diğer masif kerpiç yapım sistemlerine bakıldığında genel olarak bahçe duvarı gibi elemanların inşasında veya geçici yapı üretimlerinde öne çıktığı görülmektedir. (Çelebi, 2012).



Şekil 1. Kerpiç blok üretimi (URL 1)

### 3.2 Kerpiç Malzemenin Yoğun Olarak Kullanıldığı Alanlar: Dünyadan ve Türkiye’den Örnekler

Dünyanın pek çok yerinde kerpiç, hem kırsal alanda, hem de kentsel alanlarda kullanım ve imalat sürecindeki avantajlarıyla önemli bir yapı malzemesi olarak tercih edilmiştir. Bunun nedenlerinden en önemlisi ilk zamanlar yöresel, sosyal ve ekonomik şartlar gereğiyle, artık enerjinin verimli kullanımı, inşaata atıklarının minimize etmek, katı atık yönetimi, iç mekan hava kalitesi, ekoloji ve sürdürülebilir mimari gibi önemli sebeplerle tercih konusu olmuştur.

Dünya örnekleri açısından hemen her kıtada örneklerine artık sıkça rastlanan kerpiç yapılar, sadece kırsal veya geleneksel yerleşim alanlarında değil, modern kentlerde de hayat bulmuştur. Bunların yoğun olarak karşılaştığı yerler; Afrika, Orta Asya, Orta ve Güney Amerika’nın yanı sıra Anadolu toprakları olarak da ifade edilebilir. Sayılan bu coğrafi alanlar dışında, farklı ülke ve bölgelerde de kerpiç yapı örnekleri ile karşılaşılmaktadır. Örneğin; İngiltere’de büyük çoğunluğu yirminci yüzyılda inşa edilmiş olan neredeyse 500.000 adet kerpiç yapı bulunduğu bilinmektedir. Bunun yanı sıra dünya nüfus oranının neredeyse %30’unun kerpiç yapılarda yaşamlarını idame ettikleri bilinmektedir (Acun ve Gürdal, 2003). Sanayileşme ve gelişmekte olan ülkelere ait nüfusun neredeyse %50’si, kent nüfusunun %20’si, kırsal nüfusun da çoğunluğu toprak ya da toprağa dayalı yapılarda yaşamını sürdürmektedir (Houben ve Guillard,

2008). İçinde bulunduğumuz yüzyılda insanlığın 1/3'üne yakının topraktan üretilmiş bir kerpiç yapıda yaşıyor olması; dünyanın hemen her kıta ya da ülkesinin 'kerpiç yapı mirası'na dahil olduğunu söylemek güç olmayacaktır. (Şekil 2)



Şekil 2. Dünyada kerpiç kullanımının yaygın olduğu alanlar (Blondet ve Garcia, 2011)

Dünyadaki kerpiç yapı uygulamalarının yoğunluğu bağlamında öne çıkan kentlerin başında Amerika'da bulunan Santa Fe eyaleti gelmektedir. Farklı pek çok kültürlerin etkisi altında gelişen Santa Fe'deki kerpiç yapı mimarisi; sanatçı ve aydınlardan oluşan bir grup tarafından yirminci yüzyılın başında hem geleneksel değerlere sahip çıkma duygusuyla, hem de yerel mimariyi hızlı yapılaşmanın olumsuz etkilerinden korumak amacıyla gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda günümüze ulaştırılmıştır. Buradaki kerpiç yapılar, ismini kendi uygulama bölgesinden alarak 'Santa Fe Tarzı' denilen tasarım ruhu yeni yapılarda da hayat bulmuş ve tüm dünyada ses getirmiştir (Bunting, 1983); (Özen, 2017). (Şekil 3). Bununla birlikte Mısır, Sudan, Kenya, Nijerya gibi pek çok Afrika ülkesinde de yöreye özgü kerpiç yapı teknikleriyle inşa edilmiş özgün yapı örneklerine rastlanmaktadır.



Şekil 3. Santa Fe eyaleti kerpiç yapıları (URL 2)

Ülkemizde kerpiç yapı üretimi incelendiğinde, Anadolu'da özellikle kırsal alanlarda bu anlamda bir yoğunlaşma dikkati çekmektedir. Çelebi'ye göre, Anadolu'da kerpiç yapı

yoğunluğunun en fazla olduğu yöreler Kırşehir, Malatya, Elazığ ve Van'dır (Çelebi, 2012). Ancak Ege'den Güneydoğu Anadolu'ya kadar Anadolu'nun pek çok bölgesinde de kerpiç yapı örneklerine rastlanmaktadır.

#### 4. DEĞERLENDİRMELER VE SONUÇ

Yapı üretme eylemi, son yıllarda tüm dünyayı etkisi altına alan kaynak tüketim hızı ve bunun sonuçlarına bağlı olarak yaşanan problemlerden etkilenen önemli bir faaliyettir. Yapı üretmek için gerekli olan kaynaklar doğada hızla tükenirken; yapay kaynaklar ise doğaya zarar vermektedir. Bu bağlamda yapı üretebilmek için en kolay ulaşılan ve en fazla bulunan malzemelere yönelmede önemli bir artış görülmektedir.

Geçmişte yapı üretme eyleminde kullanılan malzemeler incelendiğinde, ulaşılabilirlik ve doğayla uyum açısından öne çıkan malzemelerin başında toprağın geldiği görülmektedir. Toprağın çeşitli katkılarla karıştırılmasıyla elde edilen yapı malzemesi olan kerpiç, bu anlamda günümüzde de önemi anlaşılan ve kullanımı artan bir kaynak olarak öne çıkmaktadır.

Kerpiç malzeme, günümüz sürdürülebilirlik anlayışının hemen hemen tüm parametreleriyle uyum göstermektedir. Sürdürülebilir yapılar üretme ve bu yapıların gelecek nesillere doğru bir biçimde aktarımını sağlama konusunda kullanılacak en uygun malzemelerden biri olan kerpiç, ne yazık ki ülkemizde genellikle kırsal alanlarla birlikte anılmakta; kentsel alanlarda tercih edilmemektedir. Ancak dünyadan örnekler incelendiğinde durumun oldukça farklı olduğunu belirtmek mümkündür. Sonuç olarak, yapılan çalışmanın özellikle ülkemizde sürdürülebilir mimari arayışlarına bir çözüm olarak kerpiç malzemenin göz önünde bulundurulmasına ve doğal yapı malzemelerinin sürdürülebilirliğe katkısı bağlamında kerpicingin avantajlarına dikkati çekmesine katkı koyacağı düşünülmektedir.

#### Kaynakça

Acun, Seden ve Gürdal, Erol, (2003), 'Yenilenebilir Bir Malzeme Kerpiç ve Alçılı Kerpiç', Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı, 427, sayfa 71-77.

Arslan, Z.D., (2010), 'Bilinen ve Sürdürülebilir, EKOYAPI', Ekolojik Yapı ve Yerleşimler Dergisi.

Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (1991), 'Ortak Geleceğimiz', Çev., Çırakçı B., Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara.

Blondet, M. Garcia, G.V., (2011), Adobe construction [online],<http://www.worldhousing.net/uploads/adobe.pdf> erişim tarihi: 22.12.2019.

Gürbüz, G., "Toprak yapı malzemesinin stabilizasyonu ve toprak bina

Çelebi, G., (2003), 'Çevresel Söylem ve Sürdürülebilir Mimarlık için Kavramsal Bir Çerçeve', G. Ü. Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 16, No 1, s.205-216.

Değirmenci, N., (2005), 'Endüstriyel Atıkların Kerpiç Stabilizasyonunda Kullanılması', Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Ankara, 18 (3): 505-515.

Erengözgin, Ç. (2005), Enerji Mimarlığı, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü 4. Yenilenebilir Enerjiler Sempozyumu ve Sanayi Sergisi Bildiri Özetleri, 47-48, Antalya.

Esaulov, G.V., (2014), Sustainable architecture - from principles to development strategy, 6 (2014) 9-24, Vestnik of TSUAB.

Gilman, R., (1992), Sustainability By Robert Gilman from the 1992 UIA/AIA Call for sustainable community solutions, <http://www.context.org>.

Keefe, L. Earth Building: Methods and materials, repair and conservation. New York: Taylor & Francis, 2005.

Parkin, S., (2000), 'Sustainable development: the concept and the practical challenge', 6/3-8, Proceedings of the ICE-Civil Engineering.

Tekeli, İ., (1996), 'Habitat II Konferansı Yazıları', T.C. Toplu Konut İdaresi Başkanlığı, Ankara.

Tosun, E . (2017). Sürdürülebilirlik Bağlamında Ekolojik Kent Söylemi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi , 17(4) , 169-189 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/basbed/issue/38799/459059>.

URL 1 <https://www.youtube.com/watch?v=IVzixS7zUY4> erişim tarihi: 20.12.2019.

URL 2 <https://www.visittheusa.com/destination/santa-fe> erişim tarihi: 20.12.2019.

Van der Ryn S. & Pena R., (2002), 'Ecologic analogues and architecture, Construction Ecology Nature as the basis for green buildings', Ed. Charles J.Kibert, Jan Sendzimir, G. Bradley Guy, Spon Press, London.

# SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ BAĞLAMINDA YAPI MALZEMELERİNİN ATIK YÖNETİMİ İLE İLİŞKİSİ: KATKILI KERPIÇ MALZEME KULLANIMI

**Nihal Arda Akyıldız**

Fırat Üniversitesi

**Tuba Nur Olğun**

Fırat Üniversitesi

**Betül Bektaş Ekici**

Fırat Üniversitesi

**Ayça Gülten**

Fırat Üniversitesi

**Merve Açıkgenç Ulaş**

Fırat Üniversitesi

## Özet

Sürdürülebilir mimari, çağa uygun tasarım yaklaşımlarıyla doğayla uyumlu kullanımları bir araya getiren; son yıllarda mimarlığın hemen her alanında kendisine yer bulan ve bu bağlamda günümüz mimari tasarım anlayışında da etkileri görülmeye başlayan önemli bir araştırma alanıdır. Yakın zamanda ortaya atılan ve giderek yaygınlaşan sürdürülebilir mimari kavramı, özellikle endüstri devrimi sonrasında yaşanan gelişmelerin etkisiyle ortaya çıkmış ve temelde, üretilen yapıların çevre ve insanla uyumlu bir şekilde gelecek nesillere aktarılmasını öngörmüştür.

Sürdürülebilir mimari kapsamında yapı üretme eyleminin önemli bir parçası da doğru malzeme kullanımınıdır. Bu anlamda mimarlığın diğer tüm bileşenleri sürdürülebilirliği sağlasa da doğayla uyumlu, insan yaşamını kısa ya da uzun vadede olumsuz etkilemeyen ve gelecek nesillerin de kolaylıkla ulaşarak kullanabileceği malzemelerin tercih edilmemesi; elde edilen yapısal ürünün sürdürülebilir olarak değerlendirmesine engel olmaktadır.

Sürdürülebilir mimari kapsamında kullanılan malzemeler, doğada bulunan ve erişimi kolay olan bileşenler arasından seçilebileceği gibi; bu malzemelerin doğada farklı şekillerde kullanım



imkânı olmayan atıkları değerlendirerek oluşturulmasıyla da ortaya çıkabilir. Bu anlamda söz konusu biçimde atık yönetimine katkı sağlama potansiyeli olan yapı malzemeleri arasında en bilinenin kerpiç malzeme olduğunu belirtmek mümkündür. Buradan hareketle yapılan çalışmanın amacı, sürdürülebilir mimarinin atık yönetimine etkilerini ortaya koymaktadır. Çalışma, sürdürülebilir mimari-malzeme ilişkisine dair çeşitli araştırmalarla birlikte kerpiç malzeme ile ilgili inceleme ve araştırmaları kapsamaktadır. Sonuç olarak yapılan çalışmanın, sürdürülebilir mimariyi destekleyen yapı malzemelerinin atık yönetimine katkı koymasından bir tartışma başlatması ve bu konuya dikkati çekmesi hedeflenmektedir.

## 1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik, son yıllarda pek çok disiplinin içinde tartışıldığı gibi, mimarlık alanında da önemli bir araştırma konusu olmuştur. Kaynakların etkin kullanımı, doğa ile uyumlu tasarımlar ve gelecek nesilleri gözeterek yaklaşımlarla sürdürülebilir mimarlık, tüm dünyada avantajları kadar dezavantajlarıyla da öne çıkan yapılaşma eyleminin iyileştirilmesi adına göz önünde bulundurulmuş bir yaklaşım olmuştur.

Sürdürülebilir mimarlık, pek çok parametre ile birlikte yapı üretme eyleminde doğaya zarar vermeyen ve işlevsel malzemelerin kullanımını öngörmektedir. Bu bağlamda sürdürülebilir mimarlık açısından en etkin yapı malzemelerinin başında, doğadaki pek çok gelişimin temelinde yer alan toprağın geldiğini belirtmek mümkündür. Toprak yapı malzemesi, çeşitli katkılarla kerpiç hâline gelmekte ve usta-çırak ilişkisi ile geliştirilen yapım teknikleri ışığında sürdürülebilir yapıların elde edilmesini sağlamaktadır. Gerek geçmişte, gerekse günümüzde dünyada hemen hemen her coğrafyada örneklerine rastlanan kerpiç yapılar, mimarlıkta sürdürülebilirliğin önemini anlaşılmaya başlanmasıyla birlikte sıkça tartışılır hâle gelmiştir.

Kerpiç malzeme, geleneksel olarak toprağın, saman ve su ile karıştırılmasından elde edilirken; günümüzde pek çok farklı malzeme ile de karıştırılmakta ve geliştirilmektedir. Bu malzemelerin yenilikçi ve modern yapı malzemeleri arasından seçilmesi mümkün olduğu gibi, çeşitli atık malzemelerin de bu bağlamda kullanılması mümkün olmaktadır. Buradan hareketle yapılan çalışmanın amacı, sürdürülebilir mimarlığın atık yönetimine etkilerini tartışmaya açmaktır. Çalışma kapsamında sürdürülebilir mimarlığın yapı malzemeleri ile ilişkisine dair araştırmalar yapılmış ve bununla birlikte kerpiç malzeme ile ilgili incelemeler ele alınmıştır. Sonuç olarak yapılan çalışmanın, sürdürülebilir mimariyi destekleyen yapı malzemelerinin atık yönetimine katkı koymasından bir tartışma başlatması ve bu konuya dikkati çekmesi hedeflenmektedir.

## 2.SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ İÇİN MALZEME ARAYIŞLARI

Gezegenin sınırlı kaynaklarını tüketmenin, herhangi bir yerel eylem veya geleneği yok saymaya eşdeğer olduğunu vurgulayan ‘The Oil Depletion Analysis Centre (ODAC) and Post Carbon Institute’ e göre; sınırlı bir kaynak olan petrolün üretimi doruğa çıkacak ancak en kısa sürede bunun üretimi ve tüketimi kalıcı olarak düşmeye başlayacağı belirtilmiştir. Aynı rapora göre, gerekli tedbirler alınmazsa büyük enerji krizlerinin başlayacağı bildirilmiş ve yerel yönetimlerle yetkililer enerji tüketimini kontrol etmek üzere çağrıda bulunulmuştur (ODAC & Post Carbon Institute, 2008).

Hemen her bir Avrupa ülkesinde 2004'ten itibaren inşaat endüstri (konut, konut dışı ve diğerleri) sektörleri için nihai enerji tüketim ortalaması alındığında; toplam enerjinin % 30'unu konut sektörü, % 12'sini konut dışı sektör ve % 2'sini ise inşaat endüstrisinin kullanmakta olduğu ifade edilmektedir (Itard ve ark., 2008). Ayrıca Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme) web sitesinde; küresel enerji tüketiminin % 40'ından, küresel suyun % 25'ininden, küresel kaynakların % 40'undan, sera gazı emisyonlarının yaklaşık 1/3'ünden binaların sorumlu olduğu belirtilmektedir (About UNEP-SBCI-Why Buildings 2015). Bu veriler binalara ait yapım teknikleri ve malzemelerinin enerji tüketimi üzerine büyük etkisi olduğunu açıkça göstermektedir. Bu nedenle çevresel koşulları böyle olumsuz olarak etkileyen bu konu hakkında çevre dostu inşaat malzemeleri bulmaya gereksinim vardır (Vardy ve MacDougall, 2007).

Bu konuya katkı sunacak yapı malzemeleri için çözüm arayışı sırasında yapı için; üretim ve nakliye temsil eden maliyetler yerine sosyal ve çevresel maliyetleri dâhil etmenin önemi de ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, bina ve malzemelerin sürdürülebilirliklerini belirlemek; malzemelerin inşaat öncesi, inşaat safhası ve inşaat sonrası aşamalarını içeren ‘sürdürülebilir yapı malzemelerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi’nin önemine işaret eder (Kim ve Rigdon, 1998). Yaşam döngüsü değerlendirmesi bağlamında bakıldığında geleneksel binalarda kullanılan doğal yapı malzemelerinin modern binalarda kullanılmakta olan sentetik malzemelerden daha sürdürülebilir malzemeler olduğu söylenmelidir. Doğal ve geleneksel yapı malzemelerini sürdürülebilirlik açısından değerlendirdiğimizde;

- Kirletici olmamaları,
- Enerji verimi açısından pozitif özellikleri,
- Üretim, taşıma ve kullanımda düşük enerji kullanımları,

- Yerli üretime dayanmaları,
- Dayanıklı olup, bakım ve onarım açısından kolaylar içermeleri,
- Sosyal olarak değerlendirildiğinde eşitlikçi ve adil yollarla üretime uygun oldukları,

- Düşük atıklı malzemeler oldukları,

-Yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir olmaları gibi bazı önemli kriterlere dayanmaktadır (Ryan, 2011).

Sürdürülebilir inşaat malzemeleri aynı zamanda, geleneksel inşaat teknikleri ile yerel olan mevcut doğal malzemelerin kullanılmasına imkân sağladığından, gelişmekte olan ülkelerde kendi yapılanma yaklaşımlarına neden olmaktadır. Houben ve Guillaud (2008)'a göre, gelişmekte olan ülkelerde bina yapımında malzeme olarak toprak/kerpici tercih etmek, kısa sürede yapı üretimi sağlamada önemli bir çözüm olup, aynı zamanda insanların kendileri için inşa ederken yerel materyallerin kullanılmasına ve yeni iş olanakları yaratılmasına da izin vermektedir.

### **3.GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE KERPIÇ**

İnsanoğlu tarih boyunca yaşadığı doğal çevreyi kendi ihtiyaç ve taleplerini karşılamak üzere düzenleyerek değişime uğratmıştır. Bu ihtiyaçların başında olan korunma, savunma ve sığınma duygusu, dışarıdan gelecek herhangi bir saldırı ve tehlikeye karşı yakınlarındaki mağara/kovuk gibi geçici mekânlarla karşılanmaya çalışılmıştır. Avcılık ve toplayıcılıkla yaşamlarını idame eden insanoğlu Neolitik dönemle birlikte yerleşik hayata geçmiş; böylece toprağı ekip biçmiş, toprakla yakın bağ kurarak yaşamlarını sürdürmüşlerdir. Yerleşik hayata geçmeleri ve kalıcı konut mekânlarına ihtiyaç duymaları insanoğlunun ilk mimari denemeleri olarak vücut bulmuştur.

İnsanoğlu yerleşik hayatta barınmak için inşa ettiği ilk konut yapısından bugüne değin tasarladığı tüm mekânların yapı üretiminde; bu süreci doğadan en kolay ulaşılabildiği malzemelerle tamamlama yoluna gitmiştir. Bu malzemelerin en başında gelen toprak, tarımsal faaliyetlerinde elverişli bir ortam olarak onun ihtiyaçlarını karşılar, tüm dünyanın farklı coğrafyalarında da mimari ilk denemeleri olan konut yapıları için kullanışlı ve yaratıcı bir malzeme olmuştur.

Günümüzde yapı üretim sürecinde yaşanan tüm gelişmelere rağmen, dünyanın farklı coğrafyalarında yaşayan pek çok insan farklı nedenlerle hala toprak yapılarda yaşamaktadır. Bu yapılar, barınma imkânı sağlamadaki avantaj ve kolaylıkları açısından düşük gelirli insanlar için tercih edilirken; sağlıklı ve konforlu yaşam sunma, enerji tasarrufu, çevre koruma, sürdürülebilirlik gibi konular nedeniyle de gelir düzeyi yüksek kesimler için bir tercih sebebi olmuştur (Kafesçioğlu, 2017).

Toprak yapı kavramı, yapım sürecinde pişirilmeden kullanılmakta olan toprak kökenli tüm yapı türlerini ve yapı bileşenlerini ifade eden geniş bir kavramdır (Kafesçioğlu, 2017). Ana bileşeni toprak olan kerpiç yapı ise, balçıkla -diğer adıyla killi toprakla- birlikte ot, saman ve çalı gibi bitki kökenli atıkların karıştırılmasıyla elde edilen yapı malzemesinin kullanılmasını içeren bir yapı türüdür (Çelebi, 2012). Kerpiç yapı dünya temelli bir malzemedir, bu nedenle tarihi toprak kullanımı ve yapımı kadar eskidir. Toprak yapının tarihinin çok iyi belgelenmemiş olduğu ifade edilse de (Houben ve Guillaud, 2008), bu yapım materyalinin 9 bin yıldan fazla bir süredir kullanılmakta olduğu ifade edilmektedir (Minke, 2006). İnşaat için yeterince ağaç bulunmayan kuru bölgelerde, toprağın çamur tuğlası formuyla ana yapı elemanı olarak kullanıldığı belirtilmektedir. Öte yandan daha soğuk iklime sahip olan Avrupa'da kerpiç yapı çoğunlukla ahşap çerçeveli binalarda dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır (Minke, 2006). Houben ve Guillaud (2008) 'a göre, bu yapım yöntemi yük taşıma elemanı olarak hizmet veren ahşap yapıyı desteklemek üzere kullanılmıştır.

Yapı malzemesi olarak kullanılan toprak, farklı özelliklerdeki unsurlardan meydana gelen özel bir bileşendir. İçindeki kum sayesinde iç iskelet özelliğini sağlarken, kil sayesinde de yapışkanlığıyla önemli bir bağlayıcı rolü üstlenmektedir. Yapıştırıcılık özelliği nedeniyle kerpicingin içinde maksimum oranda bulunması gereken kil; aynı zamanda su tutuculuğu özelliğiyle de kütlenin hacim değişimine neden olur. Bu nedenle kil oranı arttıkça, malzeme içinde önemli bozulmalara da sebebiyet vermeye meyilli olduğunu söylemek mümkündür (Kafesçioğlu ve Gürdal, 1985).

Toprak yapılar, az gelişmiş ülkelerden gelişmiş endüstri ülkelerine kadar dünyanın her yerinde birçok nedenle yapım süreci koşullarının daha sağlıklı bir biçimde iyileştirilmesiyle ilgili arayışlarda üzerinde en çok çalışma konularından biri olmuştur (Kafesçioğlu ve Gürdal, 1985). (Şekil 1).



Şekil 1. Konya-Hüyük Köyü'nden bir kerpiç yapı örneği (Karakul, 2019)

Toprak yapı türünde bazı yerleşim bölgeleri kumlu, marnlı ve puzolanlı toprakla kerpiç yapıyı inşa etmekte iken, kimi yerleşim bölgeleri ise yöreye özgü özel nitelikli toprağa sahip olma avantajını yapım sürecine dâhil etmektedirler (Kafesçioğlu, 2017). Kerpiç üretiminde bağlayıcı ana malzeme olarak kullanılan killi toprak, -yapı üretim sürecinin gerçekleştiği coğrafyanın sunduğu imkânlarla göre- kamış, asman, bitki sapları, kum, kıl, yün, kireç, alçı, odun külü veya tuz gibi pek çok farklı malzeme ile entegre edilerek kullanıla gelmiştir (Koçu, 2012). Kerpicin özelliklerini daha da güçlendirilmesi amacıyla uygulanan yöntem, kerpiç toprağına bağlayıcı maddeler ilave edilerek yapılan stabilizasyon çalışmaları olmuştur (Neuman, 1986). Kerpicin mekanik özelliklerini iyileştirmenin yanı sıra suya karşı dayanımını da arttırmak üzere iki önemli yöntem uygulanmıştır. İlki, kerpiç ile katkı malzemesini stabilize etme işlemiyken, ikincisi ise duvar yüzeyine sıva, badana ve boya tatbik ederek dış tesirlerden ve yıpranmadan koruma sağlama işlemi olmuştur (Austin, 1990). Toprağın yapı sistemi olarak kullanımı kırsal bölgelerdeki çağdaş malzemelerin yoksunluğu olarak betimlenmemelidir. Aksine günümüzde sağladığı ileri düzeydeki iç mekân konfor şartlarının yanı sıra, sağladığı enerji tasarrufu ve yapım maliyetindeki ekonomik yönü onun tercih edilmesinin önemli kriterlerindedir. Toprak yapı; gelişmiş ve sanayileşmiş ülkelerde yaşanan enerji darlığı ve büyüyen çevre kirliliği ile birlikte önem kazanırken, gelişmekte olan ülkelerdeki arazi ve yerleşim sorunlarına da çözüm sağlayabilme kapasitesiyle günümüzde tüm dünyada toprak yapıya doğru bir yönelme görülmektedir (Acun ve Gürdal, 2003).

#### 4. ATIK YÖNETİMİ VE KATKILI KERPIÇ MALZEME

Hızla gerçekleşen sanayileşmenin getirdiği kentleşme ve nüfus artışı; tüm dünyada yaşanan gelişmeleri sağlarken mevcut hammadde ve enerji gibi doğal kaynakların sınırlı oluşu, rasyonel kullanımı zorunlu hale getirirken ekolojik çevreyi hızla kirletmektedir. Bu doğrultuda gerçekleşen endüstriyel üretim süreçleri, daha fazla artan atık miktarı ile çevre kirliliğinde önemli rol oynamaktadır. Günümüzde atık maddelerin miktarı, çeşidi ve çevreye olan etkileri tehlikeli boyutlara ulaşmaktadır. Bu atıkların makul bir biçimde bertaraf edilmesi veya geri kazanılması ekolojik çevreye ve insana verdiği zararları en aza indirmeyi mümkün kılmaktadır. Atık konusu ve etkileri rasyonel bir şekilde yönetilmezse, insan ve çevresine ciddi bir tehlike oluşturabilir ( Miller, 2000).

Atıklar; üretim, tüketim, fiziksel ve kimyasal, özellikler gibi çeşitli niteliklere bağlı olarak sınıflandırılabilir. Buna göre atıkları genel olarak katı, sıvı ve gaz atıklar; bunlara ek olarak ambalaj atıkları şeklinde sınıflandırmak mümkündür. (Gündüzalp ve Güven, 2016). Sınıfı fark etmeksizin tüm atıklar; hammadde, yakıt ve suyun kullanımı sonrası işlevini kaybetmesi ve buradan hareketle kişi için mali değerini yitirmesi olarak tanımlanabilir (Read, 1999). Bu anlamda konu ele alındığında atık sorununun sadece insanı ve çevresini etkileyen bir sorun olmaktan çıkarak, artık yerel yönetimlerin, politika yapıcı, uygulayıcı ve yürütücülerin de çok fazla önem vermesi gereken bir konu olarak küresel bir sorun olarak dünya gündemine oturmuştur. Bu bağlamda ülkemiz atık konusunu, 1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda *herhangi bir faaliyet sonucunda çevreye bırakılan veya atılan zararlı maddeler* olarak tanımlamış ve gündemine almıştır (Çevre Kanunu, 1983).

Kentsel atıkların ne şekilde değerlendirileceği konusu günümüzde tüm toplumlar için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Söz konusu atıkların miktarının endüstrileşme süreciyle paralel biçimde artmasıyla, bu atıkların toplanma, uzaklaştırılma ve sağlıklı şekilde depolanma, bertaraf edilme ve geri kazanma gibi önemli tüm adımları içinde barındıran katı atık yönetimi her geçen gün önem arz etmektedir. Artık sadece kırsal alanın yapı malzemesi olmaktan çıkan ve kentsel alanlarda da sağlıklı oluşu nedeniyle tercih edilmeye başlayan kerpiç atık yönetimi konularına destek sağlamaktadır. Bu anlamda yapı malzemesi olarak kullanılan kerpiç içerisindeki temel katkılara bakıldığında; öncelikle su ve saman karışımına çıkmaktadır. Yapılan araştırmalar, özellikle ülkemizde kullanılan geleneksel kerpiç malzemenin içinde yer alan samanın, hayvan yemi olarak değerlendirilen samanlardan arta kalan ve bayat saman olarak nitelendirilen; herhangi başka bir işlevle değerlendirilemeyen atık samanla oluşturulduğunu ortaya koymaktadır (Kişisel Görüşmeler, 2019). (Şekil 2). Buradan hareketle geleneksel kerpiç, katı atık olarak değerlendirilebilecek bayat samanının bertaraf edilmesi açısından sürdürülebilir

bir yapı malzemesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna ek olarak kerpiç, doğada bulunan pek çok katı atığın da geri dönüştürülmesi ve yapılarda kullanılması açısından oldukça elverişli bir malzeme olarak değerlendirilebilir.



Şekil 2. Kerpiç elde etmek üzere samanla karıştırılan toprak (URL 1)

## 5. DEĞERLENDİRMELER VE SONUÇ

Dünya, kaynakların hızla tüketildiği ve buna bağlı olarak kullanılması neredeyse mümkün olmayan atıkların ortaya çıktığı bir yaşam alanına dönüşmektedir. Gelecek nesilleri tehdit eden bu durum; yapıların doğayla uyumlu ve değişebilir/dönüşebilir olmasını öngören sürdürülebilir mimari anlayışıyla da bağdaşmamaktadır. Bu anlamda atıkların etkin yönetimi ve bertaraf edilmesi, sürdürülebilir mimarinin de etkilendiği bir çalışma alanı olarak ele alınabilir.

Sürdürülebilir mimari, doğayla uyumlu tasarımların yine doğayla uyumlu malzemelerle gerçekleşebileceğini savunan bir araştırma alanıdır. Bu bağlamda kullanılacak en doğal ve sürdürülebilir yapı malzemelerinin başında toprak gelmektedir. Çeşitli katkılarla birlikte binlerce yıl boyunca yapı üretiminde yoğun olarak kullanılan toprak malzeme, günümüzde yerini çoğunlukla doğaya kısa ya da uzun vadede zarar veren malzemelere bırakmıştır. Ancak mimarlıkta sürdürülebilirlik tartışmalarıyla birlikte toprak kökenli kerpiç yapı malzemesinin önemi son zamanlarda yeniden anlaşılmaya başlanmıştır. Başta bayat ve herhangi bir şekilde kullanımı mümkün olmayan atık samanın dönüşümü olmak üzere çeşitli atık maddelerin kullanılmasına ve yönetimine elverişli olan kerpiç malzeme, sürdürülebilir mimari-atık yönetimi ilişkisinin değerlendirilmesi bağlamında da önemli bir örnek olarak ele alınabilir. Sonuç olarak yapılan çalışmanın, oldukça eski ve doğal bir kaynak olan toprak kökenli yapı malzemesi kerpicin, atık yönetimi bağlamında göz önünde bulundurulmasına ve bu anlamda etkin kullanımına katkı koyacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

Acun, Seden ve Gürdal, Erol, (2003), ‘Yenilenebilir Bir Malzeme Kerpiç ve Alçılı Kerpiç’, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı, 427, sayfa 71-77.

Austin, S.G., (1990), ‘Adobe and Related Building Materials in New Mexico’, 6th International Conference on the Conservation of Earthen Architecture, New Mexico, 417-421.

Çelebi, Rifat, (2012), ‘Anadolu Kerpiç Mimarlığı’, Golden Medya Matbaacılık ve Tic. A.Ş., İstanbul.

Çevre Kanunu, 11.08.1983 tarih ve 18132 Sayılı Resmi Gazete.

Houben, H, and Guillaud, H. (2008), ‘Earth Construction; A Comprehensive Guide’, Warwickshire: Practical Action Publishing, London.

Gündüzalp, A. A., Seval, S., (2016), Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği, Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E- Dergisi, <http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/makaleler/Atik-Cesitleri-Yonetimi-GeriDonusumVeTuketici.pdf>.

Kafescioğlu, Ruhi, (2017), ‘Çağdaş Yapı Malzemesi Toprak ve Alker’, İTÜ Vakfı Yayınları, İstanbul.

Kafescioğlu, Ruhi, ve Gürdal, Erol, (1985), ‘Çağdaş Yapı Malzemesi Alçılı Kerpiç’, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Dairesi Başkanlığı, Ankara, 1-15.

Karakul, Ö., (2019), Kerpiç Mimaride Bezeme, Yapı Dergisi sayı 447, 22-30.

Kim, J.J, and Rigdon, B.(1998), ‘Sustainable Architecture Module: Qualities, Use, and Examples of Sustainable Building Materials’, Ann Arbor MI: National Pollution Prevention Center for Higher Education.

Kişisel Görüşmeler, (2019), Malatya ve Elazığ Yöresi Kırsal Alanlarında Bulunan Kerpiç Yapı Kullanıcıları İle Kişisel Görüşmeler.

Koçu, N. (2012), ‘Sürdürülebilir Malzeme Bağlamında ‘Kerpiç’ ve Çatı-Cephe Uygulamaları; Konya-Çavuş Kasabası Örneği’, 6. Ulusal Çatı/Cephe Sempozyumu, Uludağ Üniversitesi, Bursa.



Miller, G.T. (2000) 'Living in the Environment: Principles, Connections, and Solutions', Belmont, California, USA, (11th ed.): Brooks/Cole, Thomas Learning.

Minke, G. (2007), 'Building with Earth: 30 Years of Research and Development at The University of Kassel', Central Europe towards Sustainable Building, 89-98, Prague.

Neuman, J.V., (1986), 'Preservation of Adobe Construction in Rainy Areas', Middle East and Mediterranean Regional Conference on Earthen and Low Strength Masonry Buildings in Seismic Areas Conference Proceedings, Ankara, 185-189.

Read, A. D., (1999), A Weekly Doorstep Recycling Collection, I had no Idea We Could Overcoming the Local Barriers to Participation. Resources, Conservation and Recycling, 26, 217 -249.

Ryan, C., (2011), 'Traditional Construction for A Sustainable Future', New York: Spon Press.

The Oil Depletion Analysis Centre (ODAC) & Post Carbon Institute, (2008), 'Preparing for Oil: Local Authorities and The Energy Crisis', UK: The Oil Depletion Analysis Centre.

URL 1 <https://www.youtube.com/watch?v=IVzixS7zUY4> erişim tarihi: 24.12.2019.

Vardy, S, and C MacDougall, (2007), 'Compressive response of plastered straw bale wall panels', In Sustainable Construction Materials and Technologies, by Y.M. Chun, P.Claisse, T.R.Naik and E.Ganjian, 789-800. Coventry: Taylor & Francis.

# PYRONİNE-B ORGANİK İNCE FİLMİNİN OPTİK ÖZELLİKLERİ VE AL/PYRONİNE-B/P-INP YAPILARIN ELEKTRONİK PARAMETRELERİNİN HESAPLANMASI

**Doç.Dr. Ö. Güllü<sup>1</sup> , Dr. Öğr. Üyesi C. Özaydın<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Batman Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Batman.

<sup>2</sup> Batman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Batman

## ÖZET

Yarıiletken teknolojisinde organik bileşikler, maliyetinin az olması, esnekliği ve basit işlem tekniklerine sahip olmasından dolayı tercih edilmektedir. İnorganik yarıiletken alttaş üzerindeki organik ince tabaka, metal/yarıiletken (MS) yapıların elektriksel özelliklerini değiştirir. Organik moleküller, yarıiletken/metal ara yüzeyinde kontrollü bir dipol tabakası oluşturarak etkin Schottky engel yüksekliğini değiştirmektedir. Bu çalışmada cam üzerinde Pyronine-B (PYR-B) organik ince filmi oluşturularak optik soğurma ölçümü alınmıştır. PYR-B filmine ait Q ve B (Soret) bandı olarak adlandırılan 2 soğurma piki olduğu görülmüştür. Q ve B bantlarına ait bant kenarı soğurmasının lineer olduğu bölgelerin enerji eksenine fit edilmesiyle doğrudan bant aralığı değerleri sırasıyla; 1,99 eV (Q bandı) ve 2,85 eV (B bandı) olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Al/Pyronin B/p-InP Schottky kontakların elektriksel ve ara yüzey özellikleri akım-gerilim ( $I-V$ ) ölçümleri ile analiz edilmiştir. Oda sıcaklığında ve karanlıkta ortamda alınan  $I-V$  ölçümleri kullanılarak Al/Pyronin B/p-InP yapının idealite faktörü ve engel yüksekliği değerleri sırasıyla; 1,786 ve 0,881 eV olarak hesaplanmıştır. Al/Pyronin B/p-InP yapı için, 0.881 eV kadar yüksek bir engel yüksekliğinin ortaya çıkması, Al metali ile p-InP yarıiletkeni arasındaki PYR-B organik ara tabakanın etkisine atfedildi. Al/Pyronin B/p-InP yapı için Cheung ve Norde fonksiyonları kullanılarak seri direnç gibi karakteristik diyot parametresi belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar,  $\pi$  bağları açısından zengin olan Pyronin B gibi organik malzemelerin yarıiletken ve elektronik sahasında kullanılabileceğini göstermiştir.

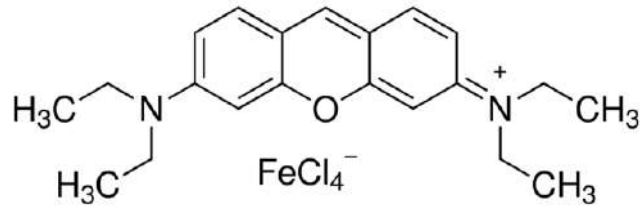
**Anahtar Kelimeler:** Pyronin-B, Schottky Diyot, Engel Yüksekliği

## 1. GİRİŞ

Schottky yapıların temel elektronik parametrelerinin ayarlanması aşamasında bilim insanları tarafından organik moleküllerin kullanımı fazlaca ilgiye sahiptir. Organik moleküller, elektronik devre elemanları ve bileşenlerinde aktif parçalar olarak kullanılabilir ve bu moleküller, basit üretimi, az masraf ve büyük yüzeylere kaplanmasından dolayı önemli üstünlüklere sahiptirler [1-2]. Metal/yarıiletken (MS) kontakların ara yüzey yapısı, elektronik devre elemanlarının çalışmasını önemli ölçüde etkiler [3]. MS kontakların ara yüzeyinde doğal olarak oksit tabakası oluşmaktadır. Bu doğal ince film, Schottky yapıları, metal-yalıtkan-yarıiletken (MIS) diyot yapısına dönüştürür ve elektriksel özellikler üzerinde önemli etkiye sahiptir [4].

Günümüze kadar pek çok bilim insanı organik ve inorganik yarıiletkenleri kullanarak metal-organik film-inorganik yarıiletken (MIS) diyotların elektronik karakteristiklerini araştırmışlardır [5-22]. Aslan ve ark. [20], vakum ortamında ısıl buharlaştırma tekniği ile bakır fitalosiyenin (CuPc)'i p-InP yarıiletkeni üzerine buharlaştırarak Al/CuPc/p-InP MIS diyotunu üretti. Al/CuPc/p-InP MIS kontaklarının, karanlıkta ve ışık ortamındaki akım-gerilim (I-V) değerleri ölçüldü. I-V grafiğinden bu diyotun doğrultucu karaktere sahip olduğu görüldü. Işık ortamında 100 mW/cm<sup>2</sup> ışık şiddeti altında I-V ölçümü gerçekleştirildi ve bu ölçüm sayesinde yapının fotodiyot özellik sergilediği bildirildi. Yapı için  $V_{oc}=0,37$  V ve  $I_{sc}=0,018$   $\mu$ A olarak bulunmuştur. Güllü ve Türüt [22], quercetin/p-InP diyot yapısını, oda sıcaklığındaki akım-voltaj (I-V) ve kapasitans-voltaj (C-V) ölçümleri ile araştırmışlardır. Karanlık ortamda düz beslem I-V ölçümünden bu diyot yapısı için engel yüksekliği ve idealite faktörü parametrelerini sırasıyla 0,86 eV ve 3,20 şeklinde bildirilmiştir. C-V ölçümlerinden Quercetin/p-InP yapısı için engel yüksekliği ve yarıiletkenin taşıyıcı konsantrasyonu değerleri sırasıyla 1,63 eV ve  $3,8 \times 10^{17}$  cm<sup>-3</sup> olarak hesaplanmıştır. Quercetin/p-InP diyotunun 120 lüks ışık altında maksimum açık devre voltajı  $V_{oc}$  0,36 V ve kısa devre akımı  $I_{sc}$  35,3 nA olan bir fotovoltaik diyot yapısına sahip olduğu görülmüştür.

Bu araştırmada, Şekil 1'de yapısı verilen Pyronin B (C<sub>42</sub>H<sub>54</sub>Cl<sub>8</sub>Fe<sub>2</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub> ferric chloride complex) (PYR-B) organik molekülü kullanılarak, PYR-B ince filminin optik soğurma ölçümleri kullanılarak optik özellikleri incelenecek ve Al/PYR-B/p-InP MIS yapısı üretilerek yapının diyot parametreleri belirlenecektir.



Şekil 1. PYR-B organik molekülü

## 2. DENEYSEL İŞLEMLER

PYR-B organik tabakası, mikroskop camı alttaş üzerine alttaşın temizlenmesinden sonra damlatma tekniği ile oluşturulmuştur. Cam alttaş sırasıyla; trikloroetilende 5 dakika, ultrasonik olarak asetonda 5 dakika ve metanolde 3 dakika yıkandı. Azot gazı ortamında kurutulan cam alttaş üzerine Pyronin-B çözeltisi damlatma (drop cast) yöntemi kullanılarak kaplanmıştır. Kaplanan organik tabaka, çözücünün buharlaşması için oda sıcaklığında 1 (bir) gün muhafaza edilmiştir. PYR-B ince filminin optik soğurma ( $A$ ) spektrumları için, UV/VİS spektrometresi kullanılmıştır. İnce filmin optik soğurma ölçümlerinden temel soğurma gösterdikleri aralıkta, yasak enerji aralığı ( $E_g$ ) değerleri belirlenmiştir.

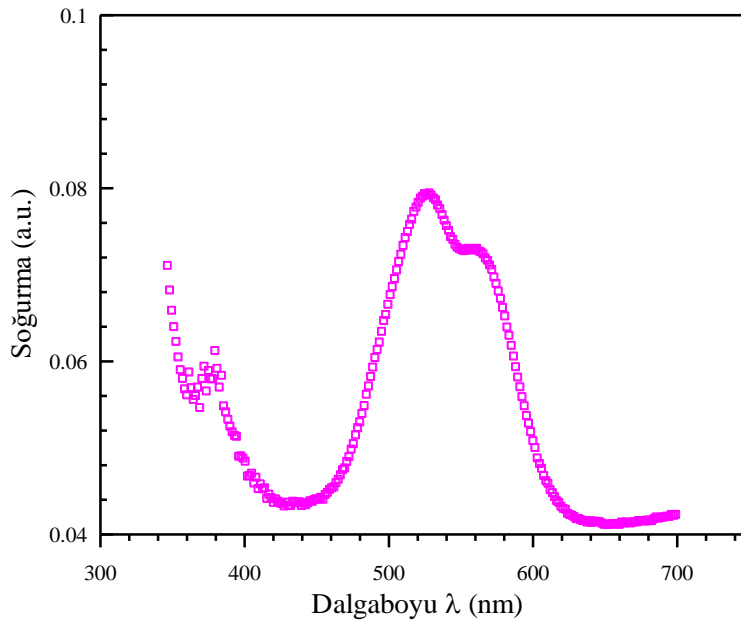
Sonraki aşamada MIS diiyot üretimi için p tipi InP (100) yarıiletken kristali kullanıldı. PYR-B filmi kaplanmadan önce kristal kimyasal olarak sırasıyla; ultrasonik olarak trikloroetilende 5 dak., asetonda 10 dak., metanolde 10 dak.,  $H_2SO_4$ :  $H_2O_2$ :  $H_2O$  (3:1:1) solüsyonunda 30 s ve  $HF$ :  $H_2O$  (1:10) solüsyonunda 30 s yıkandı. En son kristal  $18 M\Omega$  dirence sahip deiyonize su ile durulandı ve azot ( $N_2$ ) gazı ile kurutuldu. NANOVAK NVTS-350 vakum sistemi kullanılarak, p-InP kristalinin mat yüzeyine Au:Zn (%90-%10) alaşımı kullanılarak omik kontak yapıldı. Omik kontak aşamasından sonra omik kontaklı p-InP kristali 2 parçaya bölündü. p-InP kristali üzerine, 10 ml metanol içine 0,02 g PYR-B eklenerek oluşturulmuş 20  $\mu$ l PYR-B çözeltisi damlatılarak PYR-B tabaka oluşturuldu. Daha sonra vakum ortamında %99,99 saflığında alüminyum (Al) metali buharlaştırılarak çapı 1mm olan (diiyot alanı =  $7.85 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$ ) Al/PYR-B/p-InP/Au:Zn yapısı elde edildi. PYR-B organik ara yüzey tabakasının etkisini araştırmak amacıyla Al/p-InP kontrol diiyotu da benzer şekilde üretildi. Üretilen kontakların akım-gerilim ölçümleri KEITHLEY 4200 SCS cihazı ile yapıldı.

### 3. SONUÇ ve TARTIŞMA

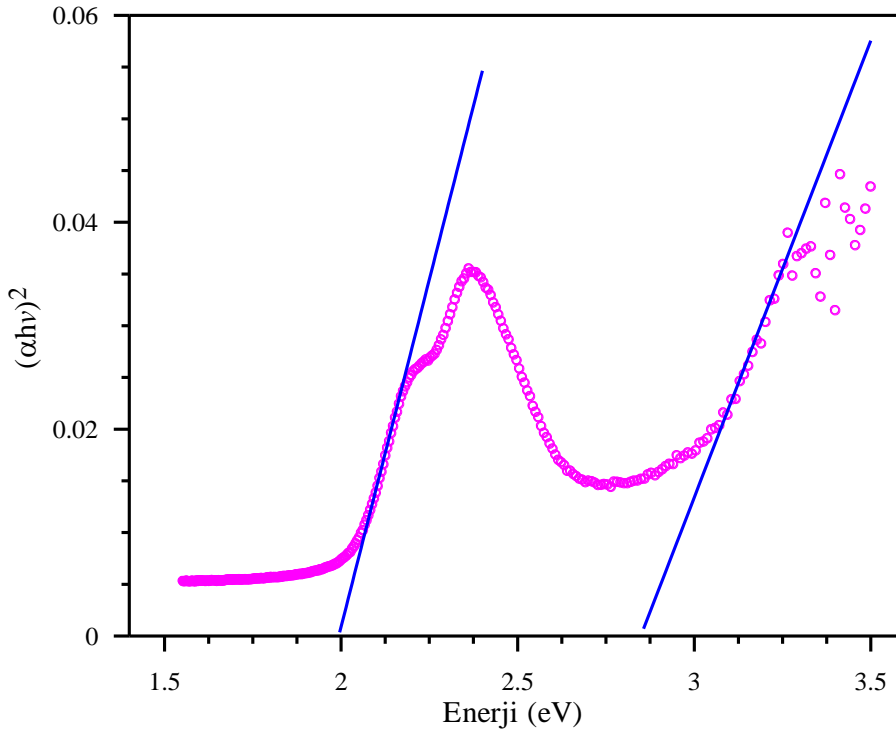
Organik yarıiletken filmlerin optik band enerjisini tespit etmek için kullanılan tekniklerden birisi optik soğurma tekniğidir [6,17]. Optik soğurma deneyi süresince malzeme hasar görmez. Cam yüzeyinde oluşturulan PYR-B tabakasının optik soğurma grafiği Şekil 2’de verilmiştir. Grafik incelendiğinde PYR-B tabakasına ait Q ve B (Soret) bandı olarak bilinen 2 soğurma piki görülmektedir. Bu spektrum literatürle çok iyi uyum göstermektedir. Optik soğurma grafiğinde ~580 nm değerinde görünen pik Q bandı şeklinde ve ~370 nm değerinde görünen pik ise B bandı şeklinde adlandırılır. Organik tabakanın yasak enerji band aralıkları ( $E_g$ );

$$\alpha hv = A(hv - E_g)^m \quad (1)$$

ifadesi ile bulunur [6,17]. Bu denklemdeki  $\alpha$  soğurma katsayısı, A sabit sayı,  $h$  Plank sabiti ve  $m$  doğrudan band aralığı için  $\frac{1}{2}$  ve dolaylı band aralığı için 2’dir. Denklem (1) kullanılarak, Şekil 3’te verilen  $(\alpha hv)^2 - hv$  grafiği elde edilmiştir. Şekil 3 te PYR-B tabakasına ait iki bandla ilişkili doğrusal kısımlar gözlenmektedir. Cam üzerinde oluşturulan PYR-B organik tabakasının doğrudan bant aralığı değerleri; 1,99 eV (Q bandı) ve 2,85 eV (B bandı) olarak hesaplanmıştır.



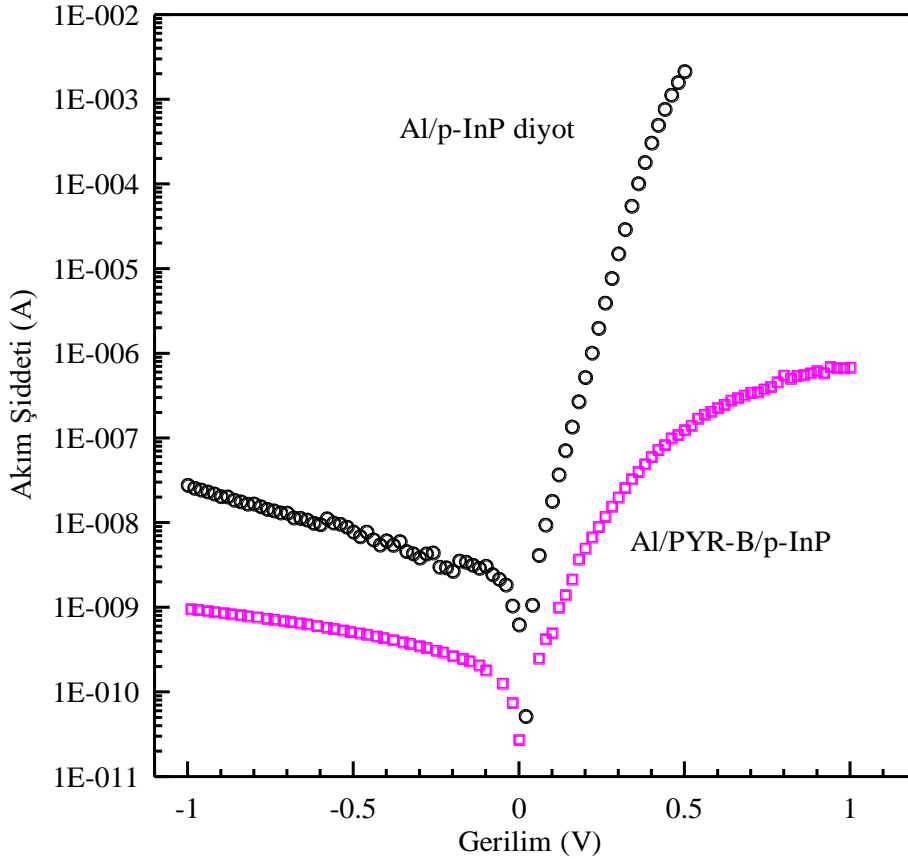
Şekil 2. PYR-B organik ince tabakaya ait optik soğurma grafiği



Şekil 3. PYR-B organik ince tabakasının  $(\alpha hv)^2-hv$  grafiği

Şekil 4’te kontrol Al/p-InP MS ile Al/ PYR-B /p-InP MIS kontakların oda sıcaklığındaki yarı-logaritmik I-V grafikleri verilmektedir. Bu şekilde PYR-B tabakalı MIS kontaklarda akım değerlerinin önemli ölçüde sınırlandığı görülmektedir. Diyot akımındaki bu azalma PYR-B filminden, doğal oksit filminin ve MIS ara yüzey tabakasının varlığından kaynaklanır. Ayrıca kontrol ve MIS kontaklarının I-V grafikleri incelendiğinde bu kontakların doğrultucu özellik gösterdiği görülmektedir. Bir V gerilimi uygulanan bir diyot üzerinden geçen akım termoionik emisyon teorisiyle izah edilir [4,23]. Diyotların temel elektronik parametreleri;  $\phi_b$  engel yüksekliği,  $n$  idealite faktörü ve  $R_s$  seri dirençtir. Kontrol ve MIS kontaklarının I-V grafikleri kullanılarak elde edilen idealite faktörleri ve engel yüksekliği değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Diyotlarda  $n$  değerinin 1 değerinden uzaklaşması, ideal durumdan sapmanın bir ölçüsüdür. Elde edilen kontakların  $n$  değerlerinin 1 den büyük olması çoğunlukla diyot yapımı süresince oluşabilecek oksit tabakasına, ara yüzey hallerine ve seri direnç etkisinden kaynaklanır [4,23]. Bazı bilim insanları [10-12] ideal durumdan uzaklaşmanın sebebi olarak ara yüzeydeki organik ara yüzey filmi ile ikincil süreçlerin ortaya çıkmasına atfederken, bazı bilim insanları [24] arınım tabakasında elektron ve boşlukların rekombinasyonuna veya uygulanan potansiyel ile difüzyon akımının artışına atfetmişlerdir. Al/p-InP kontrol ve Al/PYR-B/p-InP MIS kontaklarının engel yüksekliği değerleri sırasıyla 0,821 eV ve 0,881 eV olarak hesaplandı. PYR-B tabakalı MIS diyotun

engel yüksekliğindeki artışın nedeni; PYR-B filminin, inorganik yarıiletkenin tüketim bölgesini yeniden düzenleyerek potansiyel dağılımının değişmesine sebep olmasından kaynaklanır [9-12].



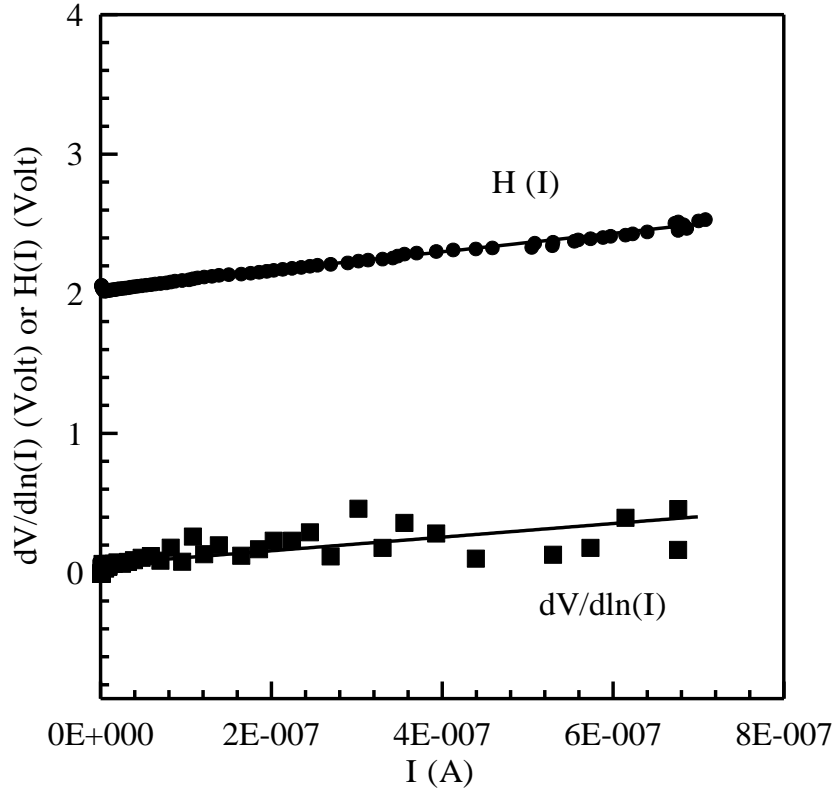
Şekil 4. Al/p-InP kontrol ve Al/PYR-B/p-InP MIS yapının  $I-V$  grafiği.

Çizelge 1. Kontakların temel diyot parametreleri

Yapı	İdealite faktörü	Engel yüksekliği (eV)			Seri Direnç (k $\Omega$ )		
		lnI-V	Cheung fonk.	Norde fonk.	Norde fonk.	dV/dlnI	H(I)-I
Al/p-InP	1,168	0,821					
Al/PYR-B/p-InP	1,786	0,881	0,859	0,926	1741,0	488,32	660,56

lnI-V değişimleri incelendiğinde, gerilimin yüksek olduğu bölgede doğrusallıktan sapma gözlenmektedir. Gözlenen bu sapma, kontaklardaki seri direnç etkisinin varlığından kaynaklanır. Bu seri direnç değerleri Cheung [25] tarafından geliştirilen yöntem ile ortaya çıkarılır. Cheung yönteminde ölçülen I-V verileri kullanılarak,  $dV/d\ln I-I$  ve  $H(I)-I$  eğrileri elde edilir ve seri direnç gözlenen bölgeler için bu eğriler doğrusal değişim göstermelidirler. Şekil 5'te Al/PYR-B/p-InP MIS kontakına ait  $dV/d\ln I-I$  ve  $H(I)-I$  değişimleri verilmektedir.

Bu kontak için elde edilen  $dV/d\ln I-I$  grafiğinin lineer kısmından  $R_s$  ve  $n$  parametreleri ve  $H(I)-I$  grafiğinin doğrusal kısmından  $R_s$  ve  $\phi_b$  değerleri hesaplanır. Bu teknikle hesaplanan parametreler Çizelge 1’de verilmiştir.



Şekil 5. Al/PYR-B/p-InP MIS kontağının Cheung grafikleri

Sonuç olarak bu araştırmamızda PYR-B organik tabakasının optik soğurma karakteristiği UV-Vis tekniği kullanılarak incelendi. Optik soğurma ölçümleri kullanılarak PYR-B organik tabakasının doğrudan enerji bant değerleri; 1,99 eV (Q bandı) ve 2,85 eV (B bandı) şeklinde bulundu. Al/p-InP kontrol ve Al/PYR-B/p-InP/ZnAu MIS diyotlarının akım-gerilim karakteristikleri kullanılarak bu kontakların idealite faktörü, engel yüksekliği ve seri direnç gibi temel diyot parametreleri hesaplandı. Bulunan veriler, PYR-B organik malzemelerinin yarıiletken teknolojisi alanında uygulama şansı bulacağını göstermiştir.

#### 4. TEŞEKKÜR



Bu çalışma, Batman Üniv. BAP Birimi tarafından desteklenen BTÜBAP-2012-FED-6 numaralı bilimsel projenin bazı sonuçları kullanılarak yapılmıştır. Bu nedenle Batman Üniv. BAP Birimine teşekkür ederim.

## 5. KAYNAKLAR

- [1] J.M. Shaw, P.F.Seidler, *IBM J. Res. Dev.* **45** (2001) 3.
- [2] M.M. El-Nahass, H.M. Zeyada, K.F. Abd-El-Rahman, A.A.A. Darwish, *Solar Energy Mater.Sol. Cells* **91** (2007) 1220.
- [3] F. Yakuphanoglu, 2007. Electrical Characterization and Interface State Density Properties of the ITO/C70/Au Schottky Diode, *J. Phys. Chem. C*, 111, 1505-1507.
- [4] Rhoderick E.H. and Williams R.H., 1988. *Metal-Semiconductor Contacts*, Clarendon Press, Second Edition, Oxford.
- [5] M. Cakar, C.Temirci, A.Turut, The Schottky barrier height of the rectifying Cu/pyronline-B/p-Si, Au/pyronine-B/p-Si, Sn/pyronine-B/p-Si and Al/pyronine-B/p-Si contacts. *Synthetic Met.* 2004, 142, 177-80.
- [6] A.A.M. Farag, E.A.A.E.-S., M. Abdel Rafea, A. Ibrahim. Optical,electrical and photovoltaic characteristics of organic semiconductor based on oxazine/n-Si heterojunction. *Solar Energy Materials & Solar Cells.* 2009, 93, 1853–9.
- [7] F. Yakuphanoglu, Y.S. Ocak, T. Kilicoglu, W.A. Farooq, Interface control and photovoltaic properties of n-type silicon/metal junction by organic dye. *Microelectronic Engineering.* 2011, 88, 2951-4.
- [8] A. Vearey-Roberts, D. Evans, Modification of GaAs Schottky diodes by thin organic interlayers. *Appl Phys Lett.* 2005, 86, 072105.
- [9] T.U. Kampen, S.P., D.R.T. Zahn. *Applied Surface Science.* 2002, , 190, 461-6
- [10] O. Gullu, Ultrahigh (100%) barrier modification of n-InP Schottky diode by DNA biopolymer nanofilms. *Microelectron Eng.* 2010, 87, 648-51.
- [11] O. Gullu, S. Asubay, M. Biber, T. Kilicoglu, A. Turut, Electrical properties of safranine T/p-Si organic/inorganic semiconductor devices. *Eur Phys J-Appl Phys.* 2010, 50.
- [12] T. Kiliçoğlu, Effect of an organic compound (Methyl Red) interfacial layer on the calculation of characteristic parameters of an Al/Methyl Red/p-Si sandwich Schottky barrier diode. *Thin Solid Films.* 2008, 516, 967-70.
- [13] Y.S. Ocak, M. Kulakci, T. Kiliçoğlu, R. Turan, K. Akkiliç, Current-voltage and capacitance-voltage characteristics of a Sn/Methylene Blue/p-Si Schottky diode. *Synthetic Metals.* 2009, 159, 1603.

- [14] M. M., El-Nahass, H.M. Zeyada, M.S. Aziz, and N.A. El-Ghamaz, 2005. Carrier transport mechanisms and photovoltaic properties of Au/p-ZnPC/p-Si solar cell, *Solid-State Electronics*, 49, 1314-1319.
- [15] M.M., El-Nahass, K.F. Abd-El-Rahman, and A.A.A. Darwish, 2007. Fabrication and electrical characterization of p-NiPC/n-Si heterojunction, *Microelectronics Journal*, 38, 91-95.
- [16] K. Akkılıç, Y.S. Ocak, T. Kılıçoğlu, S. İlhan, H. Temel, *Current Applied Physics*, 10, 337-341 (2010).
- [17] Yakuphanoglu, F., Kandaz, M., Yaraşır, M. N. and Şenkal, B.F., 2007. Electrical transport and optical properties of an organic semiconductor based on phthalocyanine, *Physica B.*, 393, 235-238.
- [18] Hamidi, Ş., 2011. Organik yarıiletken/İnorganik yarıiletken heteroeklem diyodunun elektriksel özelliklerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- [19] Janardhanam V., Jyothi I., Lee Ji-Hyun, Kim Jae-Yeon, Rajagopal Reddy V. and Choi Chel-Jong,, 2014. Electrical Properties and Carrier Transport Mechanism of Au/n-GaN Schottky Contact Modified Using a Copper Pthalocyanine (CuPc) Interlayer, *Materials Transactions*. 55, 758- 762.
- [20] Aslan F., Güllü Ö., Ocak Y. S., Rüzgar Ş., Tombak A., Özyayın C., Pakma O., Arsel İ., 2015, Organik Ara yüzey Tabakalı Al/CuPc/p-InP Kontakların Fabrikasyonu Ve Elektriksel Parametrelerinin İncelenmesi, *Batman University Journal of Life Sciences*, 5(2), 263-275.
- [21] Ö.Güllü, T.Kılıçoğlu , A.Türüt, *Journal of Physics and Chemistry of Solids* 71 (2010) 351–356.
- [22] Ö.Güllü, A.Türüt, *Solar Energy Materials&Solar cells* 92 (2008) 1205– 1210.
- [23] S.M. Sze, Kwok K. Ng, *Physics of Semiconductor Devices*, third ed., Wiley, 2007
- [24] Yakuphanoglu, F. Photovoltaic properties of hybrid organic/inorganic semiconductor photodiode. *Synthetic Metals*. 2007, 157, 859-62.
- [25] Cheung, S., Cheung, N. Extraction of Schottky diode parameters from forward current-voltage characteristics. *Appl Phys Lett*. 1986, 49, 85-7.

# ORGANOMETALİK MANGAN KOMPLEKS İNCE FİLMİNİN BAZI OPTİK ÖZELLİKLERİ VE FOTOVOLTAİK DİYOT UYGULAMASI

**C. Özaydın<sup>1\*</sup>, Mızgin Tutuş Özaydın<sup>2</sup>, Ö. Güllü<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Batman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Batman

<sup>2</sup>Dicle Üniversitesi, Fizik Bölümü, Diyarbakır.

<sup>3</sup>Batman Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Batman.

## ÖZET

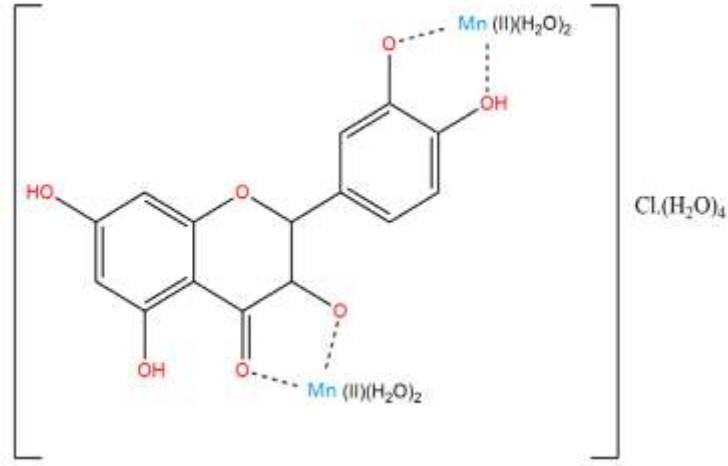
Kuersetin (Quercetin), flavonoid sınıfının bir üyesi ve doğada yaygın bir şekilde bulunan renkli organik moleküldür [1]. Quercetin, C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>7</sub> kapalı moleküler formülü ile 2- (3,4-dihidroksifenil) -3,5,7-trihidroksi-4H-kromen-4-on olarak bilinir. Ayrıca, quercetin zengin 16 $\pi$  elektronlarıyla konjuge bir yapıya sahiptir. Bu çalışmada, Quercetin Mangan(II) kompleksi (Quercetin-Mn(II)) sentezlenmiştir [2]. Sentezlenmiş Quercetin-Mangan(II) kompleksinin ince filmleri, sol-jel spin kaplama tekniği ile cam ve yarı iletken yüzeyler üzerine oluşturulmuştur. İnce filmin soğurma, yansıma ve geçirgenlik spektrumları 200-1100 nm dalga boyu aralığında alınmıştır. İnce filmin optik bant aralığı soğurma çalışmalarından doğrudan geçişler için 2.53 eV ve dolaylı geçişler için 1.72 eV olarak belirlendi. Yarı iletken substratlar üzerinde oluşturulan ince filmin morfolojik özellikleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve atomik kuvvet mikroskobu (AFM) ile analiz edildi. Elektriksel ve fotovoltaik özellikleri incelemek için Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si diyotu oluşturuldu. Au/ Quercetin-Mn(II)/n-Si diyotunun akım-gerilim (I-V) ve kapasite-gerilim (C-V) ölçümleri oda sıcaklığında ve karanlıkta yapıldı. Diyotun, idealite faktörü (n) 1.65 ve engel yüksekliği ( $\Phi_b$ ) olan 0.82 eV ile doğrultma davranışına sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, kısa devre akımı (I<sub>sc</sub>) ve açık devre voltajı (V<sub>oc</sub>) değerleri I-V ölçümlerinden ışık altında aydınlatma koşullarında elde edildi.

**Anahtar Kelimeler :** Organometalik ince film, Sol-gel spin kaplama, Optik ve elektriksel karakterizasyon, Organik-inorganik diyot, Fotovoltaik özellik.

## 1. GİRİŞ

Kolay sentezlenmeleri ile ayarlanabilen optik özelliklerini birlikte barındıran organometalik kompleksler optoelektronikteki çok sayıda uygulamalarından dolayı son yıllarda oldukça ilgi çekmektedir. Organometalik komplekslerin inorganik yarı iletkenler (Si, GaAs, GaN..vb.) ile kontakları ile Schottky Bariyer Diyotlar (SBD) [3, 4, 5], organik sensörler [6], organik ışık yayan diyotlar (OLED) [7,8], organik alan etkili transistörler (OFET) [9] ve organik ince film güneş pilleri [10] gibi elektronik ve optoelektronik aygıtlar [11, 12] üretilmektedir. Quercetin, 3, 3', 4', 5, 7-pentahydroxyflvanone ve C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>7</sub> kapalı moleküler formülü ile olarak bilinir flavonoid sınıfının bir üyesi olan renkli bir organik molekül olup (Şekil 1.) doğada yaygın olarak bulunmaktadır. Ayrıca quercetin 16 $\pi$  elektronlarıyla konjuge bir yapıdadır. Metal/yarı iletken (MS) kontaklar, yarı iletken cihazlar teknolojisinde basit fakat temel ve önemli yapılardır. Metal ile Yarı iletken arasında organik ince bir katman yerleştirilirse metal-yarıiletken (MS) yapısının elektriksel özellikleri değiştirilebilmektedir. Son yıllarda, özellikle konjuge organik moleküllerin metal kompleksleri, güneş hücreleri ve fotodiyot uygulamaları dahil olmak üzere birçok optoelektronik cihazda yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin, Forrest ve diğ. polimerik olmayan organik ince filmlerin yarı iletken üzerinde büyütülmesi ve farklı metal kontakların buharlaştırılması yoluyla MIS (Metal-yalıtkan-yarıiletken) diyot yapıları elde etmişler ve bu şekilde elde edilen diyotların idealite faktörü ve engel yüksekliklerini ölçmüşler [13]. Campbell ve diğ. yarı iletken-inorganik ara yüzeyine organik bir ince film uyguladılar ve böylece Schottky engel yüksekliğinin değiştiğini gösterdiler [14]. Ebeoğlu ve diğ. Quercetin ince filmini p-si üzerine oluşturarak Al/quercetin/p-Si yapısını elde ettiler ve quercetin organik arayüzey tabakasının engel yüksekliğini değiştirdiğini raporlamışlardır [1].

Bu çalışmanın amacı, sol-jel spin kaplama tekniği ile oluşturulan organometalik quercetin-mangan(II) kompleks ince filminin bazı optik özelliklerini incelemek ve elektriksel ve yapısal özelliklerini inceleyerek elektronik ve optoelektronik cihaz uygulamalarına uygunluk ve olasılık açısından araştırmaktır. Bu amaçla, spin kaplı quercetin filminin soğurması, geçirgenliği ve yansıtma spektrumu UV-VIS dalga boyu aralığında ölçülmüştür. Ayrıca, Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si diyotu fabrikasyonu yapılarak ve diyotların karanlıkta ve oda sıcaklığında akım-gerilim (I-V) özelliklerini incelendi. Işık altında aydınlatma koşullarında, Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si diyotunun fotovoltajik özellikleri de incelendi.

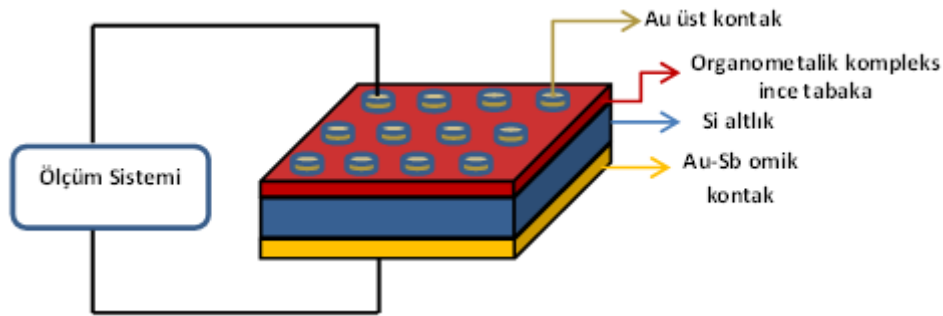


Şekil 1. Quercetin-Mn (II) kompleksinin kimyasal yapısı.

## 2. MATERYAL VE MOTOT

Bu çalışmada, elektrik özellikler için tek tarafı parlatılmış 1-10  $\Omega \cdot \text{cm}$  dirençli n-tipi Silisyum (Si) altlık ve optik ölçümler için cam altlık olarak mikroskop camı kullanılmıştır. Cam altlıklar organik kirliliklerden arındırılmak için aseton, etanol ve deiyonize su ile ultrasonik olarak temizlendi. Silisyum altlık trikloretilen içinde 5 dk. kaynatıldı. Silisyum altlık sırasıyla 5 dk. boyunca aseton ve etanolde ultrasonik banyodan geçirilmiş ve her bir adımdan sonra ultrasonik banyoda deiyonize su (18 M $\Omega$ ) ile temizlenmiştir. Doğal oksit tabakasını kaldırmak için Si altlık HF: H<sub>2</sub>O (1:10) karışımına 30 saniye daldırıldı. Akabinde oksidasyona izin vermemek için, Si altlık vakum haznesindeki numune tutucuya beklemeden monte edildi ve 10<sup>-6</sup> Torr vakum seviyesinde, yüksek saflıkta altın (% 99.99) Si altlığın parlak olmayan tarafına buharlaştırıldı. Omik kontak oluşturulmak için ardından n-tipi Si, azot gazı (N<sub>2</sub>) atmosferinde 420 °C'de 3 dakika süreyle termal olarak tavlansmıştır. Sol-gel ince film oluşturulması için Quercetin-Mangan(II) kompleksi metanol içinde çözüldü ve karışım, oda sıcaklığında homojen bir çözelti elde etmek için 1 saat karıştırıldı. Si ve cam altlıklar spin kaplama sistemine yerleştirildi ve çözelti her dönme adımında üzerine küçük damlalar halinde bırakıldı. Çözücü birkaç dakika normal atmosferde bekletilerek buharlaştırıldı. Üst kontak için yüksek saflıkta altın metali termal olarak n-Si/Quercetin-Mn(II) üzerine gölge maskesi ile buharlaştırılmıştır. Au/n-Si/Quercetin-Mn(II) diyot yapısının şematik diyagramı şekil 2'de gösterilmektedir. n-Si altlık üzerine oluşturulmuş Quercetin-Mn(II) kompleks filminin mikroyapısal ve morfolojik özellikleri Fei Quanta FEG 250 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ve Park Sistemi XE 100 AFM görüntüleme sistemleri ile elde edilmiştir. Akım-gerilim (I-V) ve kapasite-gerilim (C-V)

ölçümleri Keithley SCS 4200 cihazı ile oda sıcaklığında karanlıkta yapıldı. Akım-gerilim (I-V) ölçümleri ayrıca oda sıcaklığında ve ışık altında incelendi.

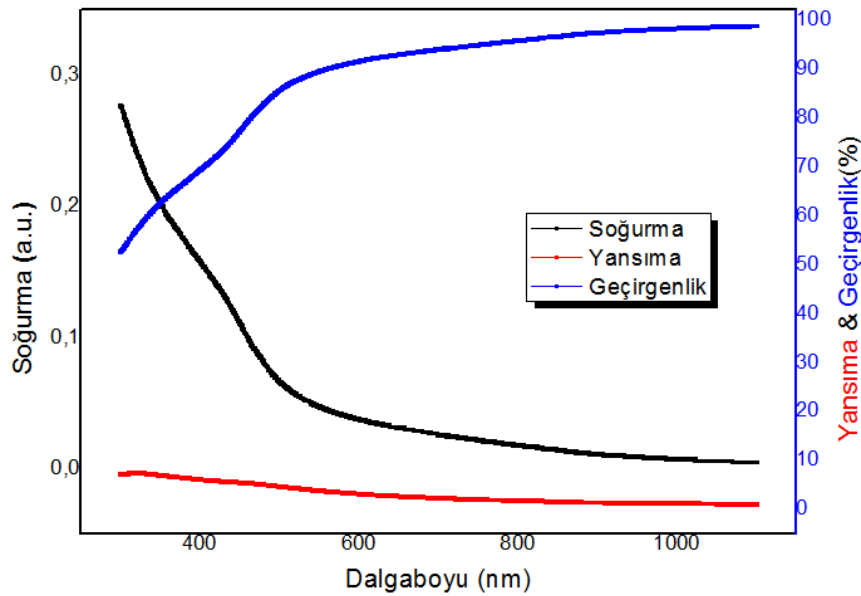


Şekil 2. Au/n-Si/Quercetin-Mn(II) diyot yapısının şematik diyagramı.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Quercetin-Mn(II) İnce Filmin Optik ve Morfolojik Özellikleri

Spin kaplama ile cam üzerine büyütülen Quercetin-Mn(II) ince filminin 300 ila 1100 nm aralığında dalga boyu aralığında soğurma, geçirgenlik ve yansımaları Şekil 3'te gösterilmektedir.



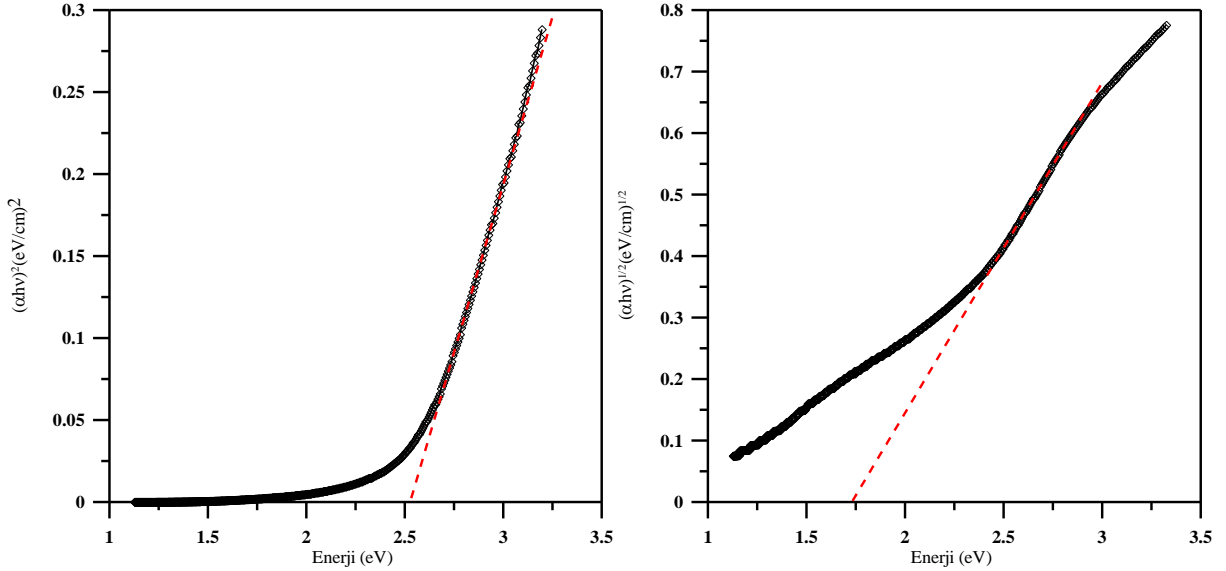
Şekil 3. Quercetin-Mn(II) ince filminin dalga boyuna göre soğurma, geçirgenlik ve yansımaları.

Optik soğurma spektrumu, 300 ila 1100 nm arasındaki dalga boyunda ölçüldü. Yarı iletkenlerde optik bant aralığını veya Tauc aralığını belirlemek için bir Tauc grafiği  $(ahv)^m - hv$  kullanılır. Tauc aralığı genellikle amorf malzemelerin pratik optik özelliklerini karakterize etmek için kullanılır. Optik yasak bant aralığını belirlemek için foton enerjisi  $(ahv)^2$ 'ye karşı  $(hv)$  ve

$(\alpha h\nu)^{1/2}$ 'e karşı  $(h\nu)$  grafikleri çizildi. Quercetin-Mn(II) ince filminin grafiklerinden direkt bir optik bant aralığına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Grafiklerin lineer kısmının ekstrapolasyonundan, Quercetin-Mn(II)'nin optik bant aralığı değeri doğrudan geçişler için 2.53 eV ve dolaylı geçişler için 1.72 eV olarak elde edildi. İnce filmin optik bant aralığı aşağıdaki Denklem (1) [15] kullanılarak hesaplandı.

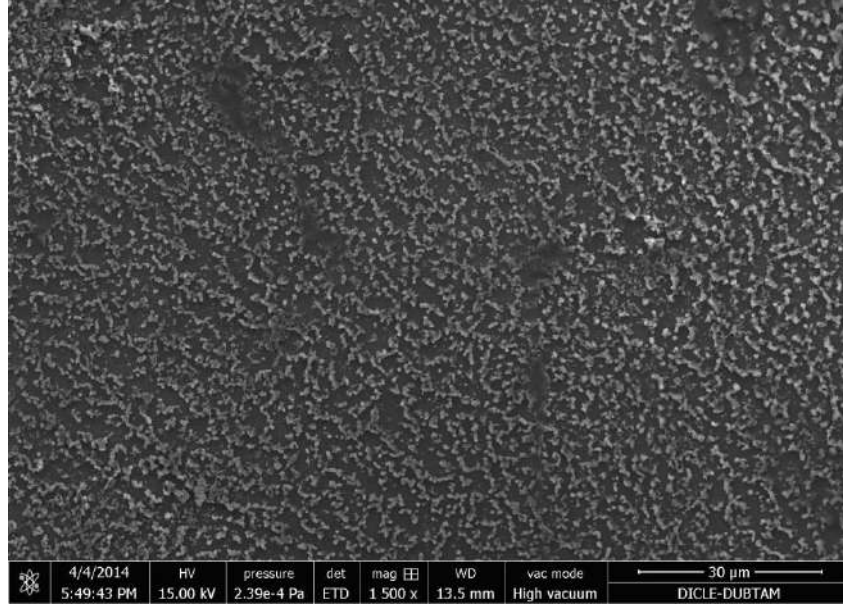
$$\alpha = \frac{C(h\nu - E_g)^m}{h\nu} \quad (1)$$

Burada,  $C$  enerjiden bağımsız bir sabit,  $E_g$  optik bant aralığı,  $h\nu$  gelen ışığın enerjisidir. Bu denklemde  $m$ , optik geçiş tipini belirleyen bir sabittir. İzinli doğrudan geçişler için  $1/2$  değerini ve izinli dolaylı geçişler için 2 değerini alır.



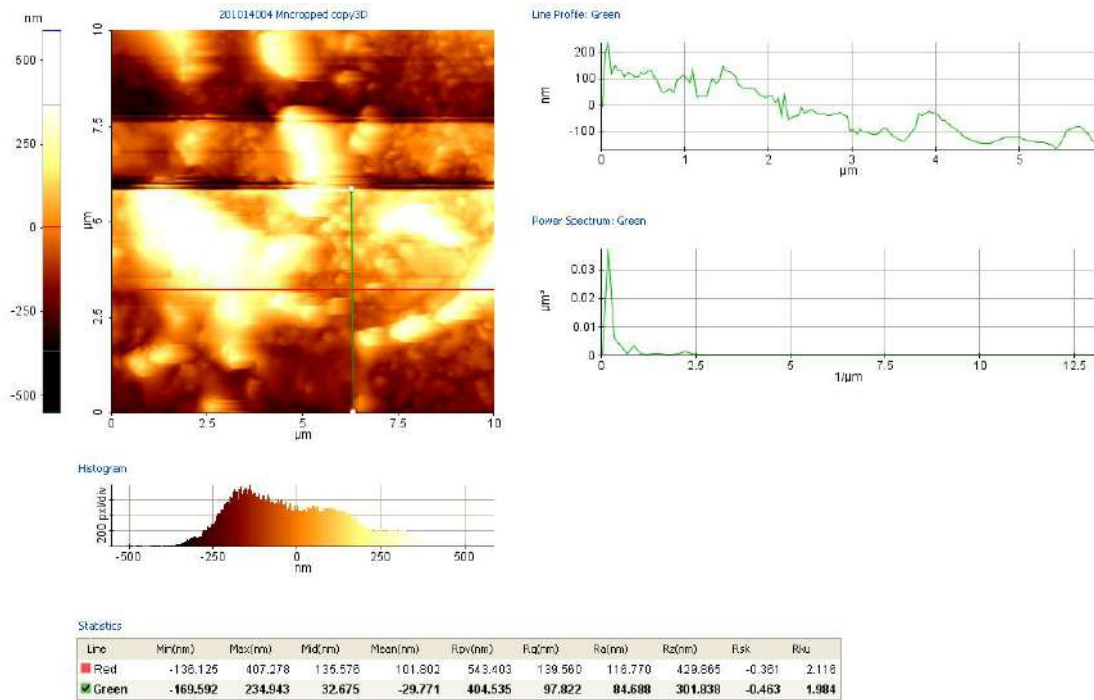
Şekil 4. Quercetin-Mn(II) ince filminin izinli doğrudan ve dolaylı geçişler için  $(\alpha h\nu)^m-h\nu$  Tauc grafikleri.

Silisyum altlık (n-tipi) üzerindeki Quercetin-Mn(II) ince filminin yüzey morfolojileri SEM ve AFM görüntüleri (Şekil 5 ve 6) ile incelendi. Şekil 5, n-Si üzerindeki film kaplama yüzeyinin SEM görüntüsünü göstermektedir. Buna göre, n-Si üzerine kaplanan ince filmin yüzey morfolojisi incelendiğinde kaplama yüzeyinde homojen dağılmış birkaç yüz nanometre büyüklüğünde bir dizi rastgele şekilli yapı gözlemlendi. Dolayısıyla kesin bir şekil veya boyut gözlemlenememekle beraber homojen bir film oluşumu gösterir.



Şekil 5. n-Si üzerindeki Quercetin-Mn(II) ince film kaplama yüzeyinin SEM görüntüsü.

SEM sonuçlarını desteklemek ve filmlerin yüzey pürüzlülüğünü araştırmak için AFM ölçümleri de alınmıştır. Quercetin-Mn(II) ince filminin AFM sonuçları Şekil 6'de gösterilmektedir. Rasgele yönlendirmeye sahip kümelerden oluşan Quercetin-Mn(II) filminin yüzey morfolojisi, Quercetin-Mn(II) kompleks molekülleri ile film oluşumunu doğrulayan pürüzlü topografiyi de gösterir. Filmin AFM görüntüsü, birkaç yüz nanometre civarında nano ölçekli yüzey pürüzlülüğünü temsil eder.

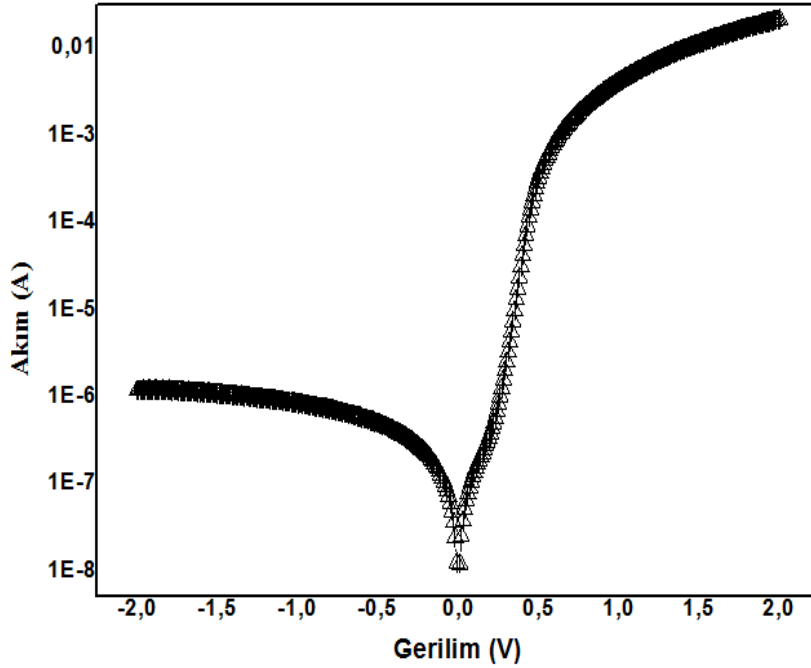


Şekil 6. n-Si altlık üzerindeki Quercetin-Mn(II) ince film kaplama yüzeyinin AFM görüntüsü.



### 3.2. Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si Diyotun Elektriksel Özellikleri

Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si heteroeklem diyotunun elektriksel özellikleri, oda sıcaklığında ve karanlıkta -2V ile 2V arasındaki gerilimden elde edilen akım verileri ile incelendi. Şekil 7, diyotun oda sıcaklığında ve karanlıkta ölçülen yarı logaritmik I-V karakteristiğini göstermektedir. Diyot,  $\pm 1V$ 'daki akımdaki yaklaşık 4000 kat doğrultma oranı ile iyi bir doğrultma davranışı gösterir.



Şekil 7. Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si diyotunun lnI-V eğrisi.

Schottky tipi diyotlarda, yük taşıyıcıların akımı termiyonik emisyon (TE) teorisine uyar. Her ne kadar ara tabakalı heteroeklem diyotlar tam olarak MS (Metal-yarıiletken) diyot olmasalar da nispeten orta gerilimlerde MS diyotlar gibi akım-gerilim davranışı gösterirler. TE teorisine göre belli bir gerilim altında sıcaklık tarafından indüklenen eklemden geçen net akım;

$$I = I_0 \left[ \exp\left(\frac{qV}{nkT}\right) - 1 \right] \quad (2)$$

ile verilir [16]. Burada,  $V$  uygulanan gerilim,  $q$  elektron yükü,  $k$  Boltzmann sabiti,  $T$  mutlak sıcaklık ve  $n$  ideal diyot için değeri 1 olan ve diyotun ideal diyottan sapma miktarını belirleyen idealite faktörünü ifade eder.  $I_0$  doyma akımı olup ve yarı logaritmik akım-gerilim (lnI-V) grafiğinin doğrusal kısmından elde edilebilir ve sıcaklığa göre değişir.

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

Burada  $S$ , diyotun etkin alanıdır.  $A^*$ , Richardson sabiti olup n-Si için  $110 \text{ A/cm}^2\text{K}^2$ 'ye eşittir [17].  $\Phi_b$ , uygulanmazken eklemdeki potansiyel engelidir. idealite faktörü Denklem 4'teki gibi elde edilebilir;

$$n = \frac{q}{kT} \left( \frac{dV}{d \ln I} \right) \quad (4)$$

Denklem 2 ve 4'ten Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si heteroeklem diyotunun, Engel yüksekliği ( $\Phi_b$ ) ve idealite faktörü ( $n$ ) değerleri sırasıyla  $0.82 \text{ eV}$  ve  $1.65$  olarak hesaplandı. Diyotun elde edilen idealite faktörü bir (1)' den daha büyüktür. Bu da, diyotun eklemdeki voltaj düşüşüne, kaçınılmaz doğal oksit tabakasına, ara yüzey durumlarına ve seri dirence ( $R_s$ ) atfedilebilen ideal olmayan bir diyot davranışı sergilediğini gösterir [18]. Diyotun engel yüksekliği ( $\Phi_b$ ) değeri ara tabakasız Au/n-si diyotlardan daha yüksek olarak hesaplanmıştır [19]. Bu sonuçtan, Au/n-Si eklemde oluşan engel yüksekliği değerinin bir organometalik ara tabaka ile değiştirilebileceği sonucuna varılmıştır. Başka bir deyişle, MS ara yüzündeki yük taşıma mekanizması organik bir ara katman tarafından kontrol edilebilir. Bununla birlikte, diyotun elde edilen engel yüksekliği değeri literatürdeki benzer Au/organik/n-si diyotlar arasında kabul edilebilir bir değerdedir [20].

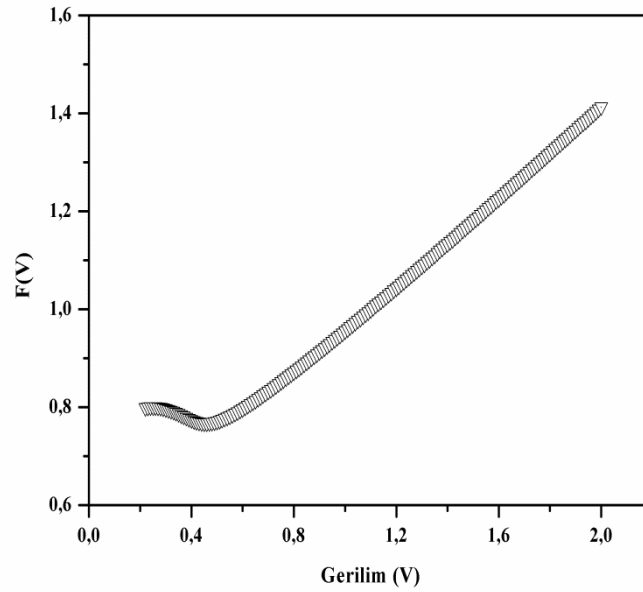
Akım-gerilim ( $\ln I$ - $V$ ) grafiğinde doğru polarlamada görece yüksek gerilimlerde eğrinin lineerlikten saparak aşağı doğru içbükey eğriliği, yüksek idealite faktörüyle birlikte seri direnç etkisinin, diyotun performansını belirlemede önemli bir rol oynadığını gösterir. Çünkü yarıiletken-organik ara yüzeyindeki voltaj düşüşünde seri direnç baskındır. Diyotun seri direncini ve engel yüksekliğini elde etmek için Norde [21] yönteminde kullanılan seri direnç dikkate alınarak oluşturulmuş aşağıdaki gibi modifiye akım-gerilim fonksiyonları (Denklem 5-7) kullanıldı.

$$F(V) = \frac{V}{\gamma} - \frac{kT}{q} \ln \left( \frac{I(V)}{SA^*T^2} \right) \quad (5)$$

$$\Phi_b = F(V_0) + \frac{V_0}{\gamma} - \frac{kT}{q} \quad (6)$$

$$R_s = \frac{kT(\gamma - n)}{qI} \quad (7)$$

Burada  $\gamma$ , idealite faktörü olan  $n$ 'den büyük ilk tamsayıdır (boyutsuz).  $I(V)$ , akım-gerilim eğrisinden elde edilen akımdır.  $F(V)$ - $V$  grafiği Şekil 8'de verilmiştir.  $F(V)$ - $V$  grafiğinde minimum değer belirlendikten sonra, engel yüksekliğinin değeri Denk. (6) ile hesaplandı. Burada  $F(V_0)$ ,  $F(V)$  'nin  $V_0$  değerindeki minimum noktasındaki değerdir. Norde yöntemi kullanılarak engel yüksekliği değeri 0.96 eV olarak bulundu ve seri direnç değeri 66.05  $\Omega$  olarak elde edildi.



Şekil 8. Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si diyotunun  $F(V)$ - $V$  eğrisi.

Kapasite-gerilim ( $C$ - $V$ ) ölçümü, Schottky diyotlarını karakterize etmek için en çok kullanılan en elektriksel ölçüm tekniklerinden biridir. Genellikle, Schottky diyotunda ölçülen kapasite, ters polarlama gerilimine ve frekansına bağlıdır. Diyotun kapasitesinin gerilim ve frekans bağımlılığı, Schottky engel yüksekliği, safsızlık seviyesi, yüksek seri direnç, organometalik katman ile  $n$ -Si substratı arasındaki arayüzey durumları ve arayüzey katmanı gibi belirli özelliklerinden kaynaklanır. Schottky yapılarında, diyot kapasitesi şu şekilde yazılabilir [5]:

$$\frac{1}{C^2} = \frac{2(V_d + V)}{q\epsilon_s S^2 N_d} \quad (8)$$

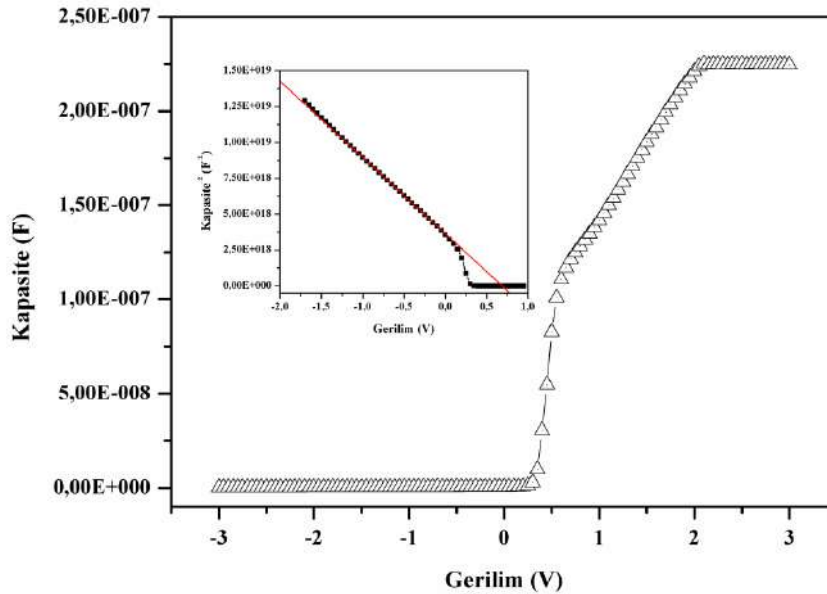
Burada  $\epsilon_s$ ,  $n$ -Si'nin dielektrik sabitidir.  $V_d$ , sıfır polarlamada difüzyon potansiyeli olup lineer  $C^{-2}$ - $V$  grafiğinin  $V$  eksenine ekstrapolasyonundan belirlenir [3].  $C$ - $V$  ölçümünden diyotun engel yüksekliğinin değeri aşağıdaki Denklem 9'a göre hesaplanabilir:

$$\Phi_b(C - V) = V_d + V_n \quad (9)$$

Burada  $V_n$ , Fermi seviyesi ile n-Si'nin iletim bandının tabanı arasındaki potansiyel farktır ve  $N_d$  taşıyıcı konsantrasyonu bilinerek ve aşağıdaki eşitlik ile hesaplanarak elde edilebilir:

$$V_n = \frac{kT}{q} \ln\left(\frac{N_c}{N_d}\right) \quad (10)$$

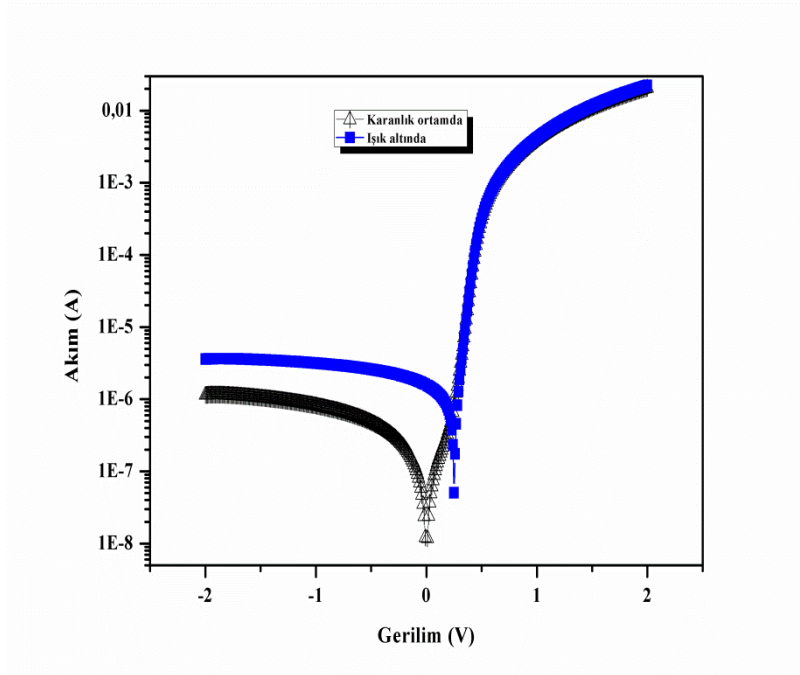
Burada,  $N_c = 2.8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ , n-Si'nin iletim bandındaki etkili durumların yoğunluğudur [4]. Şekil 9. oda sıcaklığında +3 ila -3 V arasında Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si MIS kapasitörünün (100 kHz) C-V karakteristiğini göstermektedir ve içteki grafikte de lineer C<sup>-2</sup>-V grafiğini göstermektedir.



Şekil 9. Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si diyotunun 100kHz'deki C-V grafiği ve C<sup>-2</sup>-V grafiği (içteki grafik).

C-V verileri kullanılarak, Şekil 9'da içteki grafikte gösterilen C<sup>-2</sup>-V grafiğinin eğim ve gerilim eksenine ekstrapolasyonundan difüzyon potansiyeli, engel yüksekliği ve serbest taşıyıcı katkı yoğunluğu ( $N_d$ ) sırasıyla 0.585 V, 0.80 eV ve  $6.53 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  olarak hesaplanmıştır. C-V ölçümünden elde edilen bariyer yüksekliğinin, I-V ve Norde'nin yönteminden elde edilenle yaklaşık değer olduğu görülmektedir. Aydınlatmanın Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si diyotu üzerindeki etkisi Şekil 10'da gösterilmektedir. Şekil 10'da görüldüğü gibi diyotun ters polarlamada akımı ışık olduğunda yaklaşık üç-dört kat artmaktadır. Işık altında aydınlatma (110

lux) koşullarında I-V ölçümlerinden kısa devre akımı ( $I_{sc}$ ) ve açık devre voltajı ( $V_{oc}$ ) değerleri sırasıyla  $1.6 \mu A$  ve  $0.25V$  olarak elde edildi.



Şekil 10. Karanlık ve ışık altında Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si diyotunun I-V eğrisi.

#### 4. SONUÇ

Quercetin-Mn(II) kompleks ince filmler, cam ve n-tipi Si üzerine spin kaplama tekniği ile büyütüldü. Filmlerin soğurma, geçirgenlik ve yansıma gibi bazı optik özellikleri UV-Vis spektrometre ile 200-1100 nm spektral aralığında incelendi. Quercetin-Mn(II) ince filmi yaklaşık 520 nm dalga boyunda bir soğurma kenarına sahiptir. İnce filmin oda sıcaklığındaki optik soğurma ölçümlerinden, optik bant aralıkları doğrudan geçişler için 2.53 eV aralığında ve dolaylı geçişler için 1.72 eV olarak hesaplandı. Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si organik-inorganik hibrid diyotun elektriksel ve fotovoltaik özellikleri karanlıkta ve ışık altında akım-gerilim karakteristikleri kullanılarak incelendi. Diyotun idealite faktörü ve bariyer yüksekliği sırasıyla 1.65 ve 0.82 eV olarak tespit edildi. Norde fonksiyonları kullanılarak seri direnç ve engel yüksekliği değerleri sırasıyla  $66.05 \Omega$  ve 0.96 eV olarak belirlenmiştir. 110 lüks aydınlatma altında, diyot,  $I_{sc} = 1.6 \mu A$  ve  $V_{oc} = 0.25 V$  değerleri ile birlikte fotovoltaik özellikler gösterdi. Ayrıca diyotun C-V ölçümlerinin analizinden difüzyon potansiyeli ( $V_d$ ), engel yüksekliği ve serbest taşıyıcı katkı yoğunluğu ( $N_d$ ) sırasıyla 0.59 V, 0.84 eV ve  $1.87 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  olarak

hesaplandı. Elde edilen sonuçlardan Au/Quercetin-Mn(II)/n-Si diyotun optoelektronik uygulamalarda fotodiyot veya fotosensör olarak kullanılabilceğini göstermektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- [1] M.A. Ebeoğlu, M. A., Kılıçoğlu, T., Aydın, M.E. (2007). Low- and high-frequency C–V characteristics of the contacts formed by adding a solution of the nonpolymeric organic compound on p-type Si substrate. *Physica B*, 395, 93–97.
- [2] Bukhari, S. B., Memon, S., Tahir, M. M., Bhangar, M.I. (2008). Synthesis, characterization and antioxidant activity copper-quercetin complex. *Journal of Molecular Structure*, 892, 39–46.
- [3] Güllü, Ö., Aydoğan, Ş., Türüt, A. (2012). High barrier Schottky diode with organic interlayer. *Solid State Communications*, 152 (5), 381-385 (2012).
- [4] Chen, L., Deng, J., Gao, H., Yang, Q., Kong, L., Cui, M., Zhang, Z. (2016). Ellipsometric study and application of rubrene thin film in organic Schottky diode. *Applied Surface Science*, 388, 396-400.
- [5] Card, H.C. & Rhoderick, E.H. (1971). Studies of tunnel MOS diodes I. Interface effects in silicon Schottky diodes. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 4(10), 1589-1601.
- [6] Evyapan, M., Kadem, B., Basova, T. V., Yushina, I. V., & Hassan, A. K. (2016). Study of the sensor response of spun metal phthalocyanine films to volatile organic vapors using surface plasmon resonance. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 236, 605-613.
- [7] Ahn, K.-H., Ryu, G. Y., Youn, S.-W., & Shin, D.-M. (2004). The conjugation effects on the luminescence properties of oligophenylenes for the OLED. *Materials Science and Engineering: C*, 24(1–2), 163-165.
- [8] Lim, C. J., Li, L., Lei, Y., Zhou, F., Wu, B., Liu, X., . . . Ng, S.-C. (2016). Synthesis and characterization of three thienopyridazine-based copolymers and their application in OFET. *Tetrahedron Letters*, 57(14), 1523-1527.
- [9] Sung, M. J., Kim, Y., Lee, S. B., Lee, G. B., An, T. K., Cha, H., . . . Kim, Y.-H. (2016). New dithienophosphole-based donor–acceptor alternating copolymers: Synthesis and structure property relationships in OFET. *Dyes and Pigments*, 125, 316-322.

- [10] Grätzel, M. (2004). Conversion of sunlight to electric power by nanocrystalline dye-sensitized solar cells. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 164, Issues 1–3, 3-14.
- [11] Kösemen, Z. A., Kösemen, A., Öztürk, S., Canimkurbey, B., San, S. E., Yerli, Y., & Tunç, A. V. (2016). Effect of intrinsic polymer properties on the photo sensitive organic field-effect transistors (Photo-OFETs). *Microelectronic Engineering*, 161, 36-42.
- [12] Remya, R., & Deb, B. (2017). Ultrathin organic spin-on layers on indium tin oxide as a prospective tool for enhanced light throughput. *Materials Letters*, 186, 220-223.
- [13] Forrest, S.R., Kaplan, M.L. Schmidt, P.H., Feldmann, W.L., Yanowski, E. (1982). Organic-on-inorganic semiconductor contact barrier devices. *Appl. Phys.Lett.* 41 90.
- [14] Campbell, I.H., Rubin, S., Zawodzinski, T.A., Kress, J.D., Martin, R.L. , Smith, D.L. , Barashkov, N.N. and Ferraris, J.P. (1996). Controlling Schottky energy barriers in organic electronic devices using self-assembled monolayers. *Physical Review B* 54 (20), R14321 (1996)
- [15] Pankove, J.I. (1971). *Optical Processes in Semiconductors*, Prentice-Hall Inc, Englewood Cliffs, NJ.
- [16] Rhoderick, E.H., Williams, T.H. (1988). *Metal Semiconductor Contacts*, Clarendon, Oxford.
- [17] Sze, S. M. & Ng, K. K.. (2007). *Physics of Semiconductor Devices*. 3rd ed., 111 River St, Hoboken, 07030 New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- [18] Sağlam, M., Cimilli, F. E., Türüt, A. (2004). Experimental determination of the laterally homogeneous barrier height of Au/n-Si Schottky barrier diodes. *Physica B: Condensed Matter*, 348 (1–4), 397-403.
- [19] Nuhoglu, Ç., & Gülen, Y. (2010). The effect of high temperature annealing on Schottky diode characteristics of Au/n-Si contacts. *Vacuum*, 84 (6), 812-816. Norde, H. (1979). A modified forward I-V plot for Schottky diodes with high series resistance. *J. Appl. Phys.* 50, 5052.

- [20] Yakuphanoglu F., Okur, S., Özgener, H. (2009). Modification of metal/semiconductor junctions by self-assembled monolayer organic films. *Microelectronic Engineering* 86 (2009) 2358–2363.
- [21] Norde, H. (1979). A modified forward I-V plot for Schottky diodes with high series resistance. *Journal of Applied Physics* **50**, 5052.



# TİYAZOLO[3,2-*a*]PİRİMİDİN TÜREVLERİNİN KOROZYON ÖNLEME ÖZELLİKLERİNİN TEORİK OLARAK İNCELENMESİ

**Erdem ERGAN**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

**Esvet AKBAŞ**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

## ÖZET

Bileşiklerin inhibisyon özellikleri, en yüksek dolu moleküler orbital enerjisinin ( $E_{HOMO}$ ), en düşük boş moleküler orbital enerjisinin ( $E_{LUMO}$ ) ve enerji farkının ( $\Delta E$ ) sınır orbital enerjisi ile ilişkilidir. Korozyonun hızı ile molekülün elektron verme kabiliyeti arasında küçümsenemeyecek bir ölçüde ilişki vardır. Bu çalışmada, tiyazolo[3,2-*a*]pirimidin türevi bileşiklerin yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) kullanarak demir için korozyon önleyici özellikleri araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tiyazolopirimidin; Korozyon; HOMO-LUMO.

## I. GİRİŞ

Korozyon nedeniyle malzemelerin bozulması ekonomik kayba neden olur. Bu zararlı süreci önlemek için çok çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Malzemeleri korozyona karşı korumak için mükemmel yöntemlerden biri,  $\pi$ -elektron içeren heterosiklik bileşiklerin kullanılmasıdır [1]. Moleküllerin fizikokimyasal parametreleri önemlidir, çünkü metal yüzeyindeki adsorpsiyonu belirlerler. En etkili inhibitör molekülleri hem elektron verici hem de elektron alıcısı olarak davranır [2]. Korozyon inhibisyonu için heterosiklik bileşikler kullanıldığında, heteroatomlardaki eşleşmemiş elektron çiftleri veya  $\pi$ -elektronları metal yüzey üzerinde elektron paylaşırlar ve molekül metal yüzeyde adsorbe olur [3].

Kuantum kimyasal hesaplamalar, organik bileşiklerin korozyon inhibisyonu için reaktivitesinde yaygın olarak kullanılmaktadır [4]. İnhibitör aktiviteleri, organik bileşiklerin moleküler geometrisi ve orbitallerini içerir ve sınır orbital enerjisi ile ilişkilidir. En yüksek dolu moleküler orbital enerji ( $E_{HOMO}$ ), molekülün elektron bağış kabiliyeti ile ilişkilidir. Korozyon hızı ile  $E_{HOMO}$  arasında iyi bir ilişki vardır. Molekülün metal yüzey üzerindeki adsorpsiyonu, heteroatomlardaki elektron çiftleri veya  $\pi$  elektronlar arasında verici-alıcı etkileşimleri temelinde meydana gelebilir [5]. Yüksek  $E_{HOMO}$  değeri elektron verme eğilimi gösterirken, düşük  $E_{LUMO}$  değeri molekülün elektron kabul etme yeteneğini gösterir.  $E_{LUMO}$  ve  $E_{HOMO}$  enerjileri arasındaki farka enerji farkı denir. Enerji farkının daha büyük değerleri,

kimyasal etkileşime ve inhibisyon verimliliğine düşük reaktivite sağlayacaktır. Ancak  $\Delta E$ 'nin düşük değerleri, kimyasal bir etkileşime ve inhibisyon etkinliğine iyi bir reaktivite sağlayacaktır [6].

İnhibitör molekülün iyonlaşma potansiyeli (I) ile elektron ilgisi (A),  $E_{\text{HOMO}}$  ve  $E_{\text{LUMO}}$  birbiriyle ilişkilidir. İnhibitör moleküllerinin iyonlaşma potansiyeline ve elektron afinitesine bağlı olarak mutlak elektronegatiflik ( $\chi$ ) ve küresel sertlik ( $\eta$ ), aşağıdaki eşitlikle verilebilir (1) [7].

$$\chi = -\mu = -\left(\frac{\partial E}{\partial N}\right)_{v(\bar{r})} \quad \eta = \left(\frac{\partial^2 E}{\partial N^2}\right)_{v(\bar{r})} = \left(\frac{\partial \mu}{\partial N}\right)_{v(\bar{r})} \quad (1)$$

Kimyasal yumuşaklık (S), moleküler kararlılığı ve reaktiviteyi ölçen kimyasal bir tanımlayıcıdır. Kimyasal yumuşaklık (S) ve kimyasal sertlik arasındaki ilişki aşağıdaki gibi verilebilir (2) [7, 8].

$$S = \frac{1}{\eta} \quad (2)$$

## II. HESAPLAMA YÖNTEMİ

Tiyazolo[3,2-*a*]pirimidin türevlerinin kuantum kimyasal parametreleri, Beck'in üç parametre değişim fonksiyonuna ve Lee-Yang-Parr lokal olmayan korelasyon fonksiyonuna (B3LYP) ve Gaussian09 programındaki 6-31G (d, p) orbital temel kümelerine dayalı DFT kullanılarak hesaplandı. (Tablo 1) [9-11].

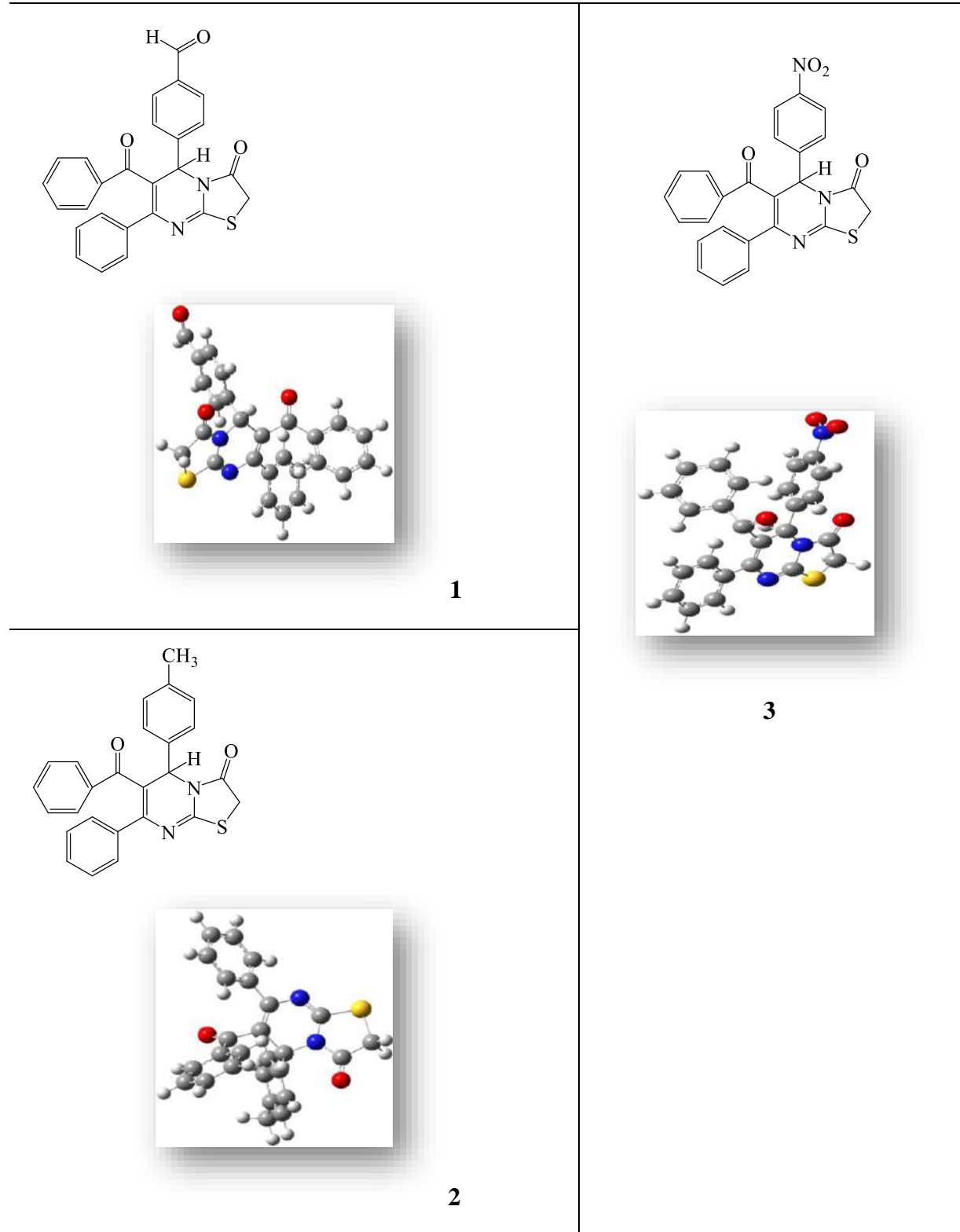
**Tablo 1.** İncelenen moleküllerin hesaplanan kuantum kimyasal parametreleri

Bileşikler	1	2	3
$E_{\text{HOMO}}$ (eV)	-6.2085	-5.8722	-4.1780
$E_{\text{LUMO}}$ (eV)	-2.4180	-1.8621	-3.5328
İyonizasyon Potansiyeli: I (eV)	6.2085	5.8722	4.1780
Elektron afinitesi: A (eV)	2.4180	1.8621	3.5328
Elektronegativite: $\chi$ (eV)	4.3133	3.8672	3.8554
Kimyasal sertlik: $\eta$ (eV)	3.7905	4.0100	0.6452
Kimyasal yumuşaklık: S	0.2638	0.2494	1.5499
Dipol moment: $\mu$ (debye)	6.2767	2.3219	5.4313
Enerji farkı: $\Delta E = E_{\text{LUMO}} - E_{\text{HOMO}}$ (eV)	3.7905	4.0100	0.6452

## III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tüm moleküllerin kuantum kimyasal hesaplamaları, Beck'in üç parametre değişim fonksiyonuna ve Lee-Yang-Parr lokal olmayan korelasyon fonksiyonuna (B3LYP) ve Gaussian09 programındaki 6-31G (d, p) orbital temel kümeleri temel alınarak DFT kullanılarak

yapılmıştır (Şekil 1). Bu yöntem, moleküllerin korozyon önleme etkinliği ile elektronik özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemek için yaygın olarak uygulanmaktadır [12].

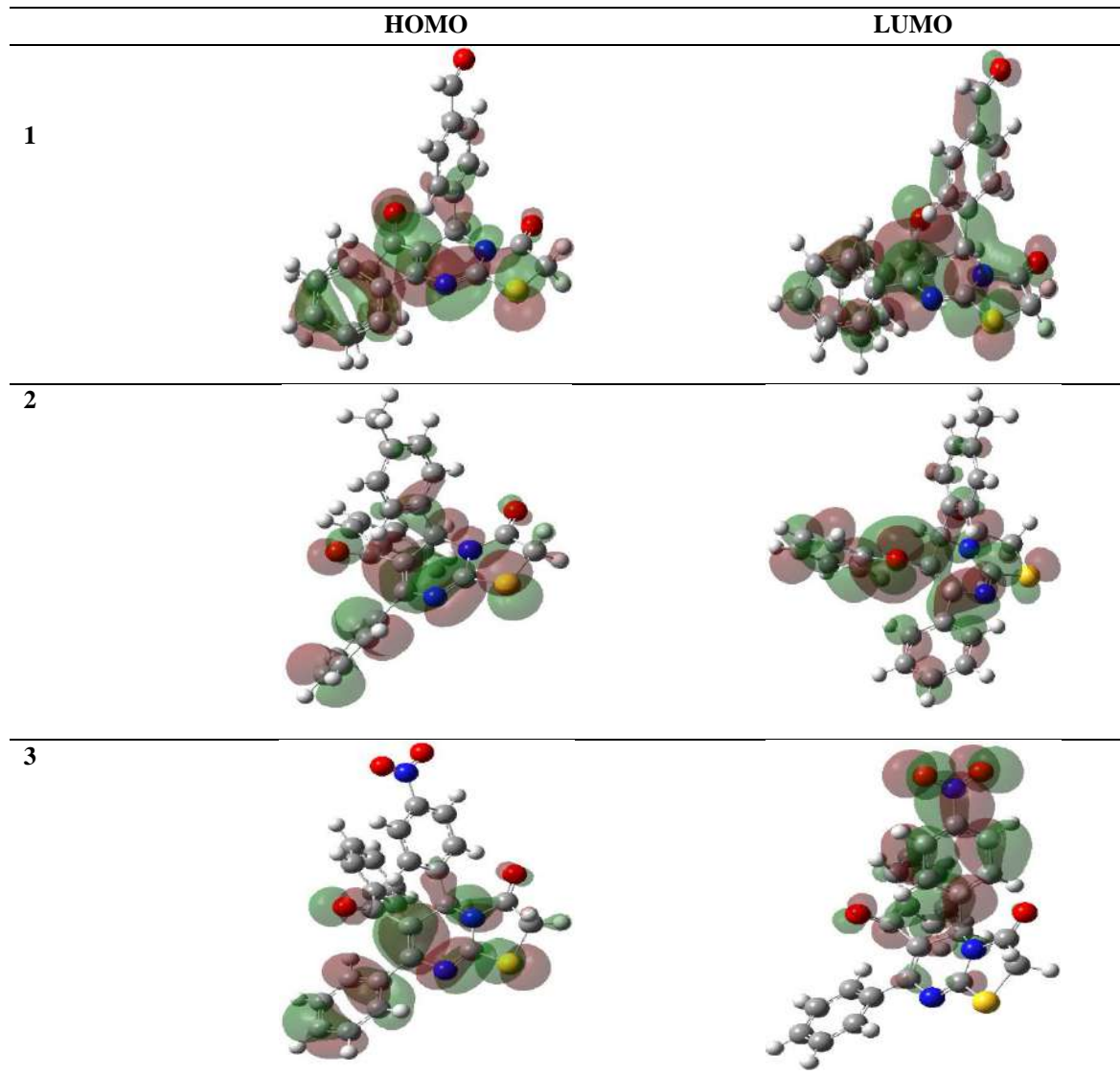


**Şekil 1.** Bileşiklerin optimize edilen yapıları

En yüksek dolu moleküler orbital ( $E_{HOMO}$ ) ve en düşük boş moleküler orbital ( $E_{LUMO}$ ), enerji boşluğu ( $\Delta E$ ), dipol moment ( $\mu$ ), iyonlaşma potansiyeli ( $I$ ), elektron affinitesi ( $A$ ), mutlak

elektronegatiflik ( $\chi$ ), kimyasal sertlik ( $\eta$ ) ve kimyasal yumuşaklık ( $S$ ) gibi tüm bileşiklerin kuantum kimyasal parametreleri hesaplanmıştır (Tablo 1).

Kimyasal reaktivitenin sınır moleküler orbital teorisine göre, en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) ve en düşük boş moleküler orbital (LUMO) arasındaki etkileşime bağlıdır. En yüksek işgal edilen moleküler orbitalin ( $E_{HOMO}$ ) enerjisi, bir molekül tarafından elektron bağış eğilimini ölçer. Bu nedenle,  $E_{HOMO}$ 'nun daha yüksek değerleri, inhibitörün metal üzerindeki adsorpsiyonunu ve dolayısıyla daha iyi inhibisyon verimliliğini artırarak elektron bağışına daha iyi eğilim gösterir.  $E_{LUMO}$ , molekülün elektron kabul etme yeteneğini gösterir. İnhibitörün metal yüzeye bağlanma kabiliyeti, HOMO'nun artması ve LUMO enerji değerlerinin azalmasıyla artar [13]. **1-3**'ün sınır moleküler orbital diyagramları, Şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 2. Sınır moleküler orbital diyagramları

Yüksek  $E_{HOMO}$  değerinde, molekülün düşük boş moleküler orbital enerjisinin uygun alıcı molekülüne elektron bağışlama eğiliminde olması muhtemeldir. İnhibitör sadece metal iyonuna elektron bağışlamakla kalmaz, aynı zamanda metalden gelen bir geri besleme bağının

oluşumuna yol açan elektronu da kabul edebilir. Bu durumda molekülün  $E_{LUMO}$  değeri de etkileşim için önemlidir. Moleküllerin  $E_{LUMO}$  ve  $E_{HOMO}$  enerji seviyeleri arasındaki enerji boşluğu ( $\Delta E$ ), inhibitör molekülünün reaktivitesinin bir fonksiyonu olarak önemli bir parametredir.  $\Delta E$  azaldığında molekülün reaktivitesi artar. Enerji farkı ile kimyasal sertlik-kimyasal yumuşaklık arasında bir ilişki vardır. Yumuşak moleküller düşük enerji boşluğuna sahiptir ve bu nedenle bu inhibitörler metaller için en etkilidir [14].

#### IV. SONUÇ

Tiyazolo[3,2-*a*]pirimidin türevleri, B3LYP / 6-31G (d, p) düzeyinde yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) kullanılarak korozyon inhibitörleri olarak araştırıldı. Sonuçlardan, bileşik **3**'ün korozyon için iyi inhibitör olduğu sonucuna varılabilir.

#### V. KAYNAKLAR

- [1] Elmors, M.A., Hassanein, A.M., 1999. Corros. Sci., 41(12):2337-52.
- [2] İkpi, M. E., Okonkwo, B. O., 2017. J. Mater. Environ. Sci., 8(11):3809-16.
- [3] Lagrenée, M., Mernari, B., Bounais, M., Traisnel, M., Bentiss, F., 2002. Corros. Sci., 44(3):573-588.
- [4] Khalil, N., 2003. Electrochim. Acta, 48(18):2635-40.
- [5] Caliskan, N., Akbas, E., 2012. Mater. Corros., 63(3):231-237.
- [6] Karzazi, Y., Belghiti, M. E. A., Dafali, A., Hammouti, B., 2014. J. Chem. Pharm. Res., 6(4):689-696.
- [7] Chattaraj, P.K., Sarkar, U., Roy, D. R., 2006. Chem. Rev., 106:2065-91.
- [8] Ramírez-Ramírez, J.Z., Rubicelia Vargas, R., Garza, J., Gázquez, J.L., 2010. J. Phys. Chem. A, 114(30), 7945-51.
- [9] Becke, A.D., 1993. J. Chem. Phys., 98, 1372-1377.
- [10] Lee, C., Yang, W., Parr, R.G., 1988. Phys. Rev. B, 37(2):785-789.
- [11] M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel, etc., 2009. Gaussian, Inc., Wallingford CT.
- [12] Young, D.C., "A practical guide for applying techniques to real world problems in Computational Chemistry" (New York: JohnWiley & Sons Inc.) p. 630, 2001.
- [13] Su, N.Q., Zhang, I.Y., Wu, J., Xu, X., 2011. Front. Chem. China, 6(4):269-279.
- [14] Lukovits, I., Kalman, E., Zucchi, F., 2001. Corrosion, 57:3-8.

# OKSADIAZOL TÜREVLERİNİN ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN ÇALIŞMALAR

Erdem ERGAN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

## ÖZET

Kuantum kimya yöntemleri moleküller için son derece hassas geometriler elde edilmesinde ve moleküllerin çeşitli özelliklerinin tahmin edilmesinde önemli rol oynar. Yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) yöntemleri ile nispeten büyük moleküllerin özelliklerinin incelenmesinde ucuz hesaplama yöntemlerinin alternatif bir kullanımını sunmaktadır. Bu çalışmada oksadiazol türevi bileşiklerin [1] geometrik, elektronik yapıları, bağlı grupların etkisi ve fiziksel yapı-kimya ilişkisi DFT metodu ile incelenmiştir. Hesaplanan değerler, yani, dipol momentleri ve elektron eğilimleri oksadiazol türevlerinin reaktivitesi açısından tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Oksadiazol; Moleküler Modelleme, DFT.

## I. GİRİŞ

1,3,4-okzadiazol bileşikleri anti-HIV, antikonvulsan, antimikrobiyal, antibakteriyel, antifungal, antienflamatuar, aktivitelerinden dolayı farmakolojik öneme sahiptir. Tarım ve gündelik yaşamda sorun oluşturan canlılar için intektisit ve pestisit etkileri literatürlerde mevcuttur. 2,5-disüstitüe okzadiazol türevlerinin antienflamatuar etkiler gösterdiği bilinmekteyken ve okzadiazollerin son yılların önemli sorunlarından HIV-1 için proteaz inhibitörü olarak davranma potansiyelleri araştırmalarda yerini almıştır. Ayrıca 1,3,4-okzadiazol bileşiklerinin optik, elektrik ve ileri malzemelerde de sıkça kullanıldığı görülmektedir [2]. Kuantum kimya yöntemleri moleküler geometrilerin elde edilmesinde ve çeşitli özelliklerin tahmin edilmesinde önemli bir rol oynar. Moleküller için son derece hassas geometriler ve fiziksel özellikler elde etmek için [3]. Yoğunluk fonksiyonel teorisi yöntemleri, nispeten büyük moleküller ile başa çıkabilen ucuz hesaplama yöntemlerinin alternatif bir kullanımını sunmaktadır [4]. Yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT), farmasötik bileşiklerin elektronik özelliklerini, moleküler yapısını, kimyasal reaktivitesini ve hidrojen bağlanmasını incelemek için yaygın olarak kullanılmaktadır [5-6]. Tüm yaklaşımlar arasında değişim-korelasyon enerjisi DFT'nin en önemli noktasıdır; buna göre, değişim-koordinasyon enerji fonksiyonelliğinin yaklaşık yapısı DFT'nin kesinliği üzerinde düz bir etkiye sahiptir. Bu nedenle, birçok teorik araştırmada düzenli olarak DFT yöntemleri kullanılmıştır [7]. Bu çalışmada oksadiazol türevi bileşiklerin [1] (1-4) geometrik, elektronik yapıları, bağlı grupların etkisi ve fiziksel yapı-kimya ilişkisi DFT metodu ile incelenmiştir. Hesaplanan değerler, yani, dipol momentleri ve elektron eğilimleri oksadiazol türevlerinin reaktivitesi açısından tartışılmıştır.

## II. HESAPLAMA YÖNTEMİ

Oksadiazol türevlerinin [1] kuantum kimyasal parametreleri, Beck'in üç parametre değişim fonksiyonuna ve Lee–Yang-Parr lokal olmayan korelasyon fonksiyonuna (B3LYP) ve Gaussian09 programındaki 6-31G (d, p) orbital temel kümelerine dayalı DFT yöntemi kullanılarak hesaplandı. (Tablo 1) [8-10].

**Tablo 1.** Çalışılan moleküllerin hesaplanan kuantum kimyasal parametreleri

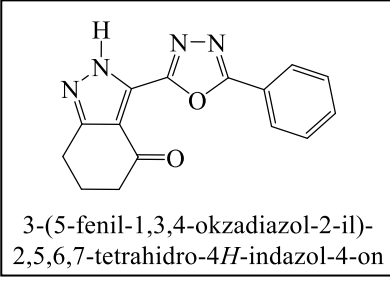
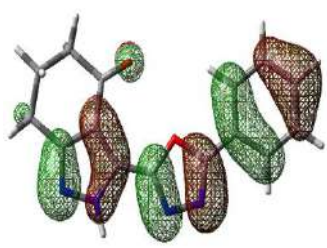
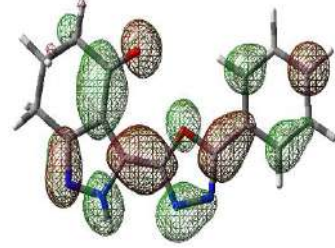
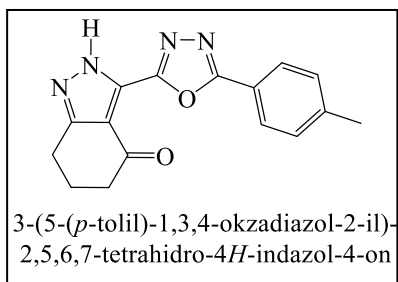
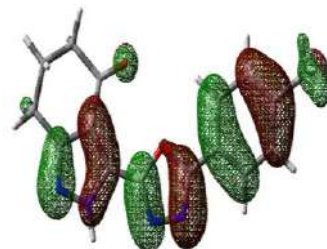
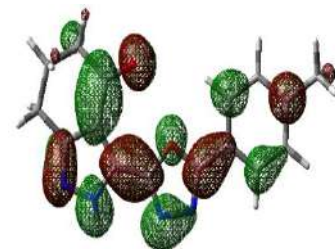
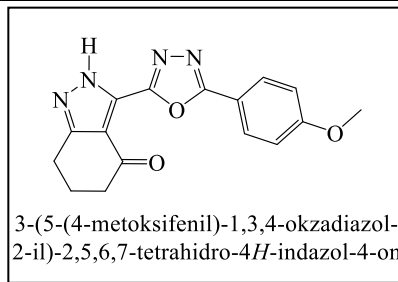
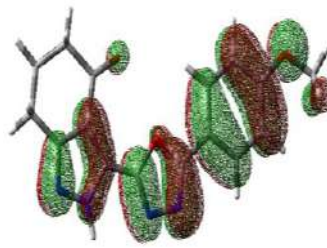
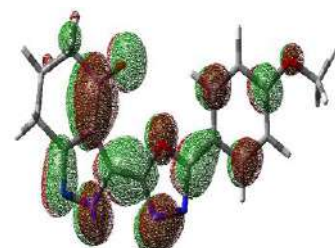
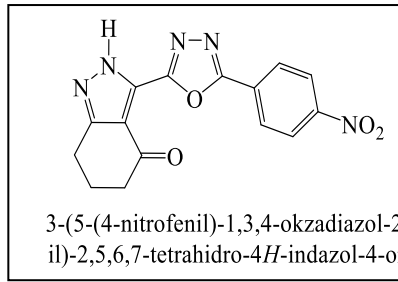
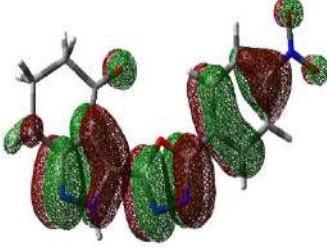
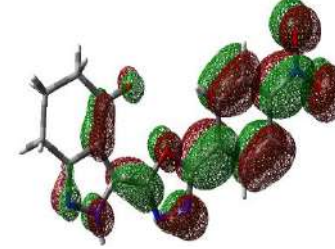
Bileşikler	1	2	3	4
$E_{HOMO}$ (eV)	-6.3277	-6.1835	-5.8926	-6.8240
$E_{LUMO}$ (eV)	-2.0313	-1.9736	-1,8931	-2.9108
Dipol moment: $\mu$ (debye)	2.1458	2.3172	1.9503	5.6706
Enerji farkı:	4.2964	4.2099	3.9995	3.9132
$\Delta E = E_{LUMO} - E_{HOMO}$ (eV)				

## III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tüm moleküllerin kuantum kimyasal hesaplamaları, Beck'in üç parametre değişim fonksiyonuna ve Lee–Yang-Parr lokal olmayan korelasyon fonksiyonuna (B3LYP) ve Gaussian09 programındaki 6-31G (d, p) orbital temel kümeleri temel alınarak DFT yöntemi kullanılarak yapılmıştır. En yüksek moleküler orbitalin enerjisi ( $E_{HOMO}$ ), en düşük boş moleküler orbitalin enerjisi ( $E_{LUMO}$ ) ve enerji farkı ( $\Delta E = E_{LUMO} - E_{HOMO}$ ) ve dipol moment ( $\mu$ ) enerjileri gibi tüm bileşiklerin kuantum kimyasal parametreleri hesaplanmıştır (Tablo 1).

**Tablo 1**'de gösterildiği gibi, en düşük enerji boşluğuna ( $\Delta E$ ) sahip bileşik, 3-(5-(4-nitrofenil)-1,3,4-okzadiazol-2-il)-2,5,6,7-tetrahidro-4H-indazol-4-on ( $\Delta E=3.9132$  eV) bileşiğidir. Bu düşük enerji boşluğu onu en yumuşak molekül haline getirir. En yüksek enerji farkına sahip, 3-(5-fenil-1,3,4-okzadiazol-2-il)-2,5,6,7-tetrahidro-4H-indazol-4-on ( $\Delta E=4.2964$  eV) bileşiğidir. En yüksek HOMO enerjisine sahip bileşik 3-(5-(4-metoksifenil)-1,3,4-okzadiazol-2-il)-2,5,6,7-tetrahidro-4H-indazol-4-on'dur ( $E_{HOMO}=-5.8926$  eV). Bu yüksek enerji onu en iyi elektron vericisi yapar. 3-(5-(4-nitrofenil)-1,3,4-okzadiazol-2-il)-2,5,6,7-tetrahidro-4H-indazol-4-on bileşiği daha küçük bir sınır yörünge boşluğuna sahiptir, bu nedenle daha polarize edilebilir ve yüksek kimyasal reaktivite, daha düşük kinetik stabilite ile ilişkilendirilebilir ve ayrıca yumuşak bir molekül olarak adlandırılır.

Kimyasal reaktivitenin sınır moleküler orbital teorisine göre, en yüksek moleküler orbital (HOMO) ve en düşük boş moleküler orbital (LUMO) arasındaki etkileşime bağlıdır. En yüksek işgal edilen moleküler orbitalin ( $E_{HOMO}$ ) enerjisi, bir molekül tarafından elektron bağışına eğilimi ölçer. Sınır moleküler orbital diyagramları bileşikler için **Şekil 1.**'de gösterilmektedir.

Bileşikler	HOMO	LUMO
<p style="text-align: center;"><b>1</b></p>  <p style="text-align: center;">3-(5-fenil-1,3,4-okzadiazol-2-il)- 2,5,6,7-tetrahidro-4<i>H</i>-indazol-4-on</p>		
 <p style="text-align: center;">3-(5-(<i>p</i>-tolil)-1,3,4-okzadiazol-2-il)- 2,5,6,7-tetrahidro-4<i>H</i>-indazol-4-on</p> <p style="text-align: center;"><b>2</b></p>		
 <p style="text-align: center;">3-(5-(4-metoksifenil)-1,3,4-okzadiazol- 2-il)-2,5,6,7-tetrahidro-4<i>H</i>-indazol-4-on</p> <p style="text-align: center;"><b>3</b></p>		
 <p style="text-align: center;">3-(5-(4-nitrofenil)-1,3,4-okzadiazol-2- il)-2,5,6,7-tetrahidro-4<i>H</i>-indazol-4-on</p> <p style="text-align: center;"><b>4</b></p>		

**Şekil 1.** Bileşiklerin Sınır Moleküler Orbital Diyagramları

#### IV. SONUÇ



Bu çalışmada, oksadiazol bileşiklerinin yapısal geometrik parametreleri DFT yöntemi ve DFT / B3LYP 6-31G (d, p) temel seti kullanılarak incelenmiştir. Hesaplanan HOMO-LUMO enerji boşlukları, 3-(5-(4-nitrofenil)-1,3,4-okzadiazol-2-il)-2,5,6,7-tetrahidro-4*H*-indazol-4-on bileşiğinin, teorik reaktivite açısından en iyi bileşik olduğunu gösterdi. Ek olarak, hesaplanan HOMO-LUMO enerji boşlukları, bileşik içinde nihai yük transferinin gerçekleştiğini gösterdi. Hesaplanan veriler ve moleküler orbital diyagramları, oksadiazol bileşiklerinin elektronik özellikleri hakkında bilgi verdi.

## V. KAYNAKLAR

- [1] Ghelani, S.M., Khunt H.R., Naliapara, Y.T., 2017. J. Heterocyclic Chem., 54:65-70.
- [2] Demirci, T. (2011). Okzadiazol ve Tetrazol İçeren Penta Süstitüe Piridin Bileşiklerinin Sentezi (Yüksek Lisans Tezi), Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- [3] Hehre, W. J., “Practical Strategies for Electronic Structure Calculations”, Wavefunctions, Irvine, Calif, USA, 1995.
- [4] Davidson, E. R., 1991. Chemical Reviews, 91(5):649.
- [5] Palafox, M.A., Rastogi, V.K., Tanwar, R.P., Mittal, L., 2003. Spectrochim. Acta - Part A Mol. Biomol. Spectrosc., 59:2473–2486.
- [6] Mohan, S., Sundaraganesan, N., Mink, J., 1991. Spectrochim. Acta Part A Mol. Spectrosc., 47:1111–1115.
- [7] Koparir, P., Sarac, K., Orek, C., Koparir, M., 2016. J. Mol. Struct. 1123:407–415.
- [8] Becke, A.D., 1993. The Journal of Chemical Physics, 98, 1372-1377.
- [9] Lee, C., Yang, W., Parr, R.G., 1988. Physical Review B, 37(2):785-789.
- [10] M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel, etc., 2009. Gaussian, Inc., Wallingford CT.

# GENİŞLEYEBİLEN POLİSTİREN KÖPÜĞÜ ŞİŞİRME AJANLARI

Nihayet Koçyiğit

Batman Üniversitesi

## ÖZET

Polistiren köpükler, ambalajlama, ısı yalıtımı, içecek kapları ve elektronik cihazlar gibi bir çok uygulamada kullanılır. Tüm bu uygulamalarda köpüğün fiziksel ve mekanik özellikleri, hammadde, kalıplama koşulları gibi birçok faktörden etkilenir. Köpük, tipik olarak yaklaşık 500 ila 800 um çapındaki polistiren granüllerinin genişmesiyle başlar. Bunun için; %7'ye kadar n-pentan, siklopentan, CO<sub>2</sub>, azot, su buharı gibi şişirici ajanlarla şişirilir. Granüller, polimerin cam geçiş sıcaklığının üzerinde ısıtıldığında önemli ölçüde genişler. Genleşmiş boncukların kütle hacmi ile genleşmemiş granüllerin kütle hacmi arasındaki oran 5 ila 10 arasındadır. Çünkü şişirme ajanlarının PS taneciklerini şişirme verimleri aynı değildir. PS için kullanılan bu şişirme ajanları poliüretan, polipropilen gibi polimer boncukların şişirilmesi için de kullanılabilir. Bu çalışmada, PS'i, genişleyebilen polistiren (EPS)'ye dönüştürebilmek için kullanılan şişirme ajanları hakkında bilgi verilmektedir.

**Anahtar Kelime:** PS, EPS, Şişirme Ajanı, Polimer Köpük

## 1.GİRİŞ

Köpükler, plastiklerin bir şişirici ajan yardımıyla yapısında boşluklar oluşturulmasıyla oluşan yapılardır. Köpükler yoğunluklarına göre sınıflandırılırlar. Yüksek yoğunluklu olanlara yapısal köpükler denilir ve bunlar serttirler. Düşük yoğunluklu köpüklerin ise hem yumuşak hem sert olabilir.

Köpükler yapıları itibariyle açık hücreli köpükler veya kapalı hücreli köpükler olarak tanımlanırlar. Tamamı kapalı hücreli veya tamamı açık hücreli olanlara göre hem açık hücreli hem kapalı hücreli karışık köpükler üretmek nispeten daha kolaydır. Tamamı kapalı hücreli veya tamamı açık hücreli köpük üretimi için iyi bir üretim teknolojisine ve dikkatli bir üretime ihtiyaç vardır. Kapalı hücreli sistemlerin termal yalıtımı açık hücrelilere göre daha iyidir. Eğer yüksek yoğunluklu yapısal köpükler isteniyor ise, kapalı hücreli olarak üretilmelidir.

Çünkü bunlarda hücre duvarları genelde kalındır ve düşük yoğunluklu kapalı hücreli köpüklere göre daha sert ve daha dayanıklıdır. O yüzden yapı işlerinde düşük yoğunluklu köpükler arzu edilmez. Düşük yoğunluklu olan köpükler ise hem sert hem yumuşak olabilirler. Açık hücreli köpüklerden sert olanlar filtre gibi uygulamalarda kullanılırken, düşük yoğunluklu kapalı hücreliler hem sert hem de yumuşak olabilirler. Düşük yoğunluklu ve kapalı hücreli sert olan köpükler, ısı yalıtımı ve hafif yük taşıma uygulamalarında örneğin uçak kanadı ve zemin uygulamalarında kullanılırlar. Düşük yoğunluklu ve kapalı hücreli yumuşak olanlar köpükler ise yatak, yastık ve döşeme uygulamalarında kullanılır. Çoğu zaman ürünlerde hücrelerin dağılımı homojen değildir, bu yüzden özellikler de homojen değildir. Özellikle düşük yoğunluklu olanlarda, bazı üreticiler bu düzensiz dağılımı kapatmak ve gizlemek için renklendirici kullanarak opak bir görüntü oluştururlar. Ancak bu, çok yüksek oranda boya kullanımı anlamına gelir.

Çoğu köpükler amorf plastiklerden üretilir. Örneğin; polistiren, termoplastik poliüretan vb. Çünkü bu plastiklerin eriyik viskoziteleri sıcaklık artışı ile birlikte düşer. Yarı kristal plastiklerde ise böyle bir durumdan bahsetmek söz konusu değildir. Erime noktalarındaki ani viskozite değişimi köpük üretiminin kontrolünü zorlaştırır.

Ekstrude edilmiş veya enjeksiyon yapılmış ürünler, içi boş küreciklerden yapılmış ürünler, gaz enjeksiyon sistemiyle elde edilen enjeksiyon ürünleri, kimyasal veya fiziksel şişirici ajanlar ile elde edilmiş ürünle vb. bir ürünün bütün yapısını malzeme olarak kullanmak yerine belli hacimde bir boşluk ile doldurmak maliyet açısından büyük avantaj sağlamaktadır. O yüzden, kullanılacak ürünün tipi ve mekanik özellikleri elverdiği ölçüde ürünün yapısının gaz boşlukları ile desteklenmesi gerekir bu ise şişirme ajanlarıyla sağlanmaktadır. Şişirme ajanları ise genelde kullanılan polimer ve üretim hacmine göre seçilirler. Büyük hacimli üretimlerde maliyet unsurları sebebiyle daha ucuz olan karbondioksit ve azot gibi şişirme ajanları kullanılır. Ancak bu üretimlerde istenen köpük yapısını elde etmek pek mümkün değildir. Bu yüzden daha pahalı olan fiziksel şişirme ajanları olan propan, bütan ve pentan gibi ajanlar kullanılmalıdır.

Şişirme ajanları, kimyasal ve fiziksel olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Fiziksel olanlar, kimyasal olanlara göre daha kompleks sistemlerde kullanılırlar ve üretim sırasında herhangi bir kalıntı bırakmazlar. Düşük yoğunluk için yüksek basınca ihtiyaç duyarlar bir başka deyişle

katıldıkları plastik eriyik içinde iyice çözünmelidirler. Proses sırasına oluşan gaz basıncı sıcaklık ile ilişkilidir, sıcaklığın artması basıncın artmasına sebep olur. Kimyasal olanlarda ise özelliklerine bağlı olarak, üst sınır sıcaklığına ulaşana kadar basınçta bir değişiklik olmaz. Daha sonra çok küçük bir basınç farkı ile bozunma sıcaklığına ulaşıldığında ise çok kısa sürede tam gaz basıncı açığa çıkmış olur. Arkasından fiziksel ajanlarda olduğu gibi ısı artışı ile birlikte basıncının arttığı gözlenir. Sıvı fiziksel şişiriciler ise, sıcaklık, basınç ve malzemenin matriks içinde çözünmesine bağlı olarak bu iki farklı davranışın arasında bir özellik gösterirler. Fiziksel şişirici ajanlar kendi içinde gazlar ve sıvılar olarak iki alt gruba ayrılırlar.

Başlıca fiziksel şişirici ajanlar, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, su, sülfürdioksit, florokarbonlar, pentan, siklopentan dır. Köpük üretiminde, köpürme sırasında bütün şişirici ajanlar gaz ya da sıvı formda olmalıdır ki, üründe genişlemeyi sağlasınlar. N-pentan gibi fiziksel ajanlar, basınç altında sıvı haldedir ve üzerindeki basıncın ani düşmesi ile sıvı halden gaz hale geçerek köpük oluşmasını sağlarlar. Kimyasal şişirici ajanlar ise, bozunmanın gerçekleşmesi için yeterli sıcaklık uygulandığında genelde, N<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, ve CO açığa çıkarılırlar. Bu özellikleriyle kimyasal şişiriciler, sıvı fiziksel şişirme ajanlarına benzerler; çünkü sıvı ya da katı halden direkt gaz hale geçerler. Kimyasal şişirme ajanları, geri dönüşümsüz bir şekilde gaz oluştururlar ancak fiziksel olanlar uygun sıcaklık ve basınçta tekrar sıvı hale dönüşebilirler. Örneğin, çinko karbonat ve çinko oksit yaklaşık 300 °C bozunarak H<sub>2</sub>O ve CO<sub>2</sub> çıkarılırlar. Kimyasal şişiriciler bu yönden fiziksel şişirici ajanlardan ayrılırlar. Kullanılan şişirici ajanın özelliğine göre kullanılan ekipmanlar da farklılık gösterir. Kimyasal olanlar enjeksiyon ve ekstrüzyon öncesi polimer ile karıştırılabilir. Karışım normal komounding prosesi gibi devam eder ancak gaz çıkışının başlamaması için sıcaklığın sıkı bir şekilde kontrol edilmesi gerekir. Bu sebeple piyasa bu tür ürünler önceden hazırlanmış konsantreler şeklinde sunulur. Bunların kullanımında çoğu durumda normal ekipmanlar yeterlidir.

Diğer yandan fiziksel şişirici ajanlar, basınç altında karıştırılmalı veya ajanın sıvı halde olduğu bir sıcaklıkta eklenmelidirler. Bu sebeple fiziksel olanlar kimyasal olanlara göre daha az yaygındırlar. Bunun yanısıra, yüksek hacimli uygulamalarda, ve pahalı sistemlerde de fiziksel şişirici ajanlar tercih edilirler.

Şişirme ajanları enjeksiyon prosesinde bazen problem gidermek amaçlı olarak da kullanılabilir. Enjeksiyonda kalın bölgelerde genelde sıkıntı ile karşılaşılır. Bunlar boşluk oluşması veya çöküntüdür. Eğer yüzey soğuması hızlı olursa, çekme sırasında parça yüzeyi içe doğru çekilemeyeceği için parçada iç boşluk oluşacak. Ancak eğer yüzey yeterince soğumamış ise bu durumda çekme ile birlikte yüzey içe doğru çekileceği için çöküntü oluşacaktır. Bazı şişirme ajanları kullanılarak bu olumsuzlukları gidermek mümkün olabilir.

## **2.GENİŞLEYEBİLEN POLİSTİREN KÖPÜK ÜRETİMİNDE KULLANILAN ŞİŞİRME AJANLARI**

Polistiren gibi stirenik polimerlerden yapılan termoplastik köpükler, özellikle gıda paketlenme ve yemek servisi uygulamalarında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Gıda uygulamaları için başarılı bir polistiren köpüğü elde etmenin formülü, köpük paketlenen veya servis edilecek herhangi bir gıdaya temas etmeden önce köpüğün oluşumu sırasında bir üfleme maddesi kullanmaktır. Genel olarak, polistiren köpükler, uçucu bir şişirme maddesinin polimer matrisle kontrollü bir sıcaklık ve basınç altında karıştırılmayla üretilir. Daha sonra erimiş reçine, şişirme ajanı karışımı ve bazen bir çekirdekleştirici halka şeklindeki bir kalıptan daha düşük sıcaklık ve basınç bölgesine ekstrüzyona tabi tutulur. Ekstrüzyon koşulları optimumsa, sert, kapalı hücreli tüp köpük üretilir [1].

Polistiren köpük üretiminde, ilk kullanılan şişirme ajanı olarak diklorodiflorometan CFC-11, CFC-12 fiziksel şişirici ajanlar olarak kullanılmışlardır. Fakat istenmeyen ozon tüketim potansiyeli (ODP) nedeniyle uzun süreli şişirme ajanı olarak tercih edilmemişlerdir. CFC-12 dışında kullanılan şişirme ajanları ise, 1,1-difloroetan(HFC-152a);1,2-difloroetan(HFC-152); 1,1,1,2-tetrafloroetan(HFC-134a);1,1,2,2-tetrafloroetan(HFC-134);1,1,1trifloroeta(HFC-143a) ;1,1,2-trifloroetan(HFC-143);pentafloroetan(HFC- 125), HFC-152a ve HFC-134a ve en çok tercihen ise HFC-152a'dır [2].

Bunların dışında, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, diğer inert gazlar, hidrokarbonlar ve kimyasal şişirme ajanları, poliflorokarbon şişirme ajanları ile birlikte kullanılabilir. Bu buluşun nihai polimerik köpük ürünü, köpük hücrelerinin önemli miktarda poliflorokarbon şişirme ajanı içermemesi ile karakterize edilir. Köpüğün hücreleri esas olarak tamamen hava ile doldurulur ve bu da köpüğün gıdayla temas eden uygulamalar için uygun hale getirilmesini sağlar. Şişirme ajanlarından biri olan n-pentanın çevre sağlığı bakımından zararlı olması nedeniyle son zamanlarda, şişirme ajanı olarak CO<sub>2</sub> daha çok tercih edilmektedir. Şişirme ajanı olarak CO<sub>2</sub>

ve n-pentanın kullanıldığı polistiren köpüklerde ise, CO2 kullanınca gözeneklilik 1.5 kattan daha fazla olduğu ve EPS köpüğünün daha iyi şiştiği gözlenmiştir. Elde edilen EPS köpükle %95 oranında ısı yalıtımı sağlandığı görülmüştür.

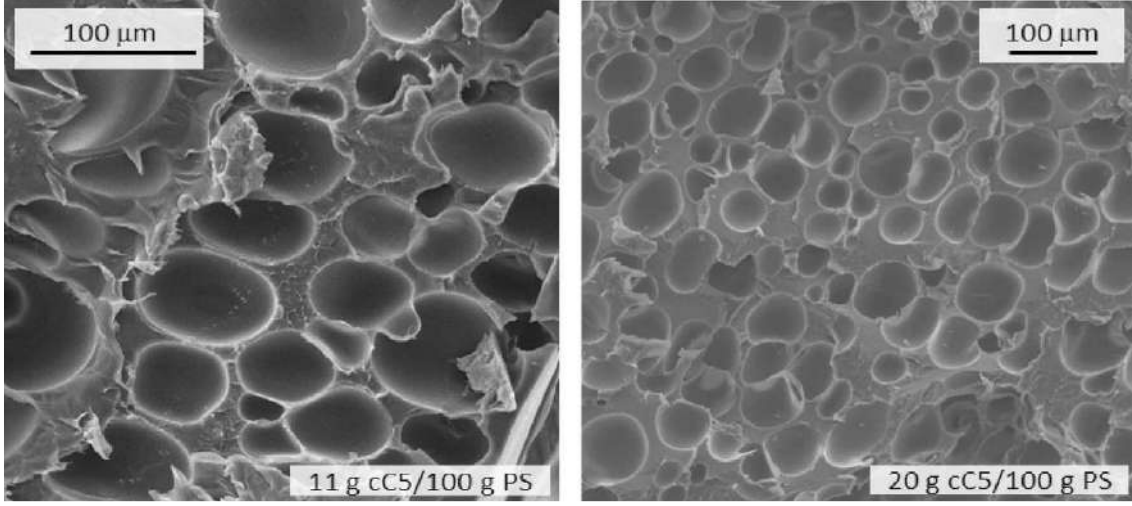
### **3.ŞİŞİRME AJANI OLARAK N-PENTAN VE SİKLOPENTANIN KARŞILAŞTIRILMASI**

Siklopentan sadece EPS köpükler için değil diğer köpükler için de kullanılan bir şişirme ajanıdır. Örneğin Poliüretan köpük elde etmek için nC5 yerine cC5 kullanıldığında daha iyi ısı yalıtım özelliğine sahip köpük elde edilmiştir Bununla birlikte, PS köpükleri yaygın olarak cC5 ile köpüklenmez. cC5'in erimiş PS' de çözünürlüğü, nC5'in çözünürlüğünden yaklaşık 2.5 kat daha yüksektir.

nC5'e benzer şekilde, PS' nin daha yüksek konsantrasyonunda yaklaşık 7 g cC5/100 g PS' ye kadar (70 °C için) cC5 konsantrasyonları, daha yüksek gözenekliliğe neden olmaktadır. Birlikte şişirme ajanı olarak cC5 ve nC5 ile ön emdirme, benzer köpüklerin hazırlanmasını sağlar. Bununla birlikte, cC5 ile ön emdirme biraz daha hızlıdır ve daha yüksek çözünürlükler elde edilebilir. Aynı koşullar altında hazırlanmış, ancak farklı yardımcı şişirici maddeler ile hazırlanan köpüklerin gözenekleri benzerdir fakat gözenek şekillerinde küçük farklılıklar vardır. Bununla birlikte, cC5, gelişmiş ısı yalıtım özellikleri olan PS köpükleri sağlamada nC5'ten daha iyidir. Bununla birlikte, organik çözücü kalıntıları köpükte kalabilir.

### **4.SİKLOPENTAN VE CO2 İLE ŞİŞİRİLMİŞ PS KÖPÜKLERİNİN GÖZENEK YAPISI**

Birlikte şişirme ajanı olarak PS'nin nC5 veya cC5 ile CO2 ile empregnasyonunun ardından toplu köpüklenme, köpüğün porozitesini artırır.CO2 orta derecede bir plastikleştirici olduğundan, plastikleştirmeyi kontrol etmek için nC5 veya cC5 kullanılabilir.



Yaklaşık kalınlıktaki filmlerden hazırlanan polistiren (PS) köpüklerinin SEM görüntüleri. Önceden cC5 emdirilmiş, 70°C, 280 bar CO<sub>2</sub>'de köpürtülmüş PS'dir. [2].

PS-CO<sub>2</sub> karışımının Tg'sine yakın veya daha yüksek sıcaklıklarda, sistemin Tg'sinin ön emprenye edilmesi ile azaltılması, hücre çapının istenmeyen bir şekilde artmasına, bu da köpük porozitesinde bir artışa neden olmaktadır. Hücreler, nispeten sabit bir boyuta ulaşana kadar artan hava şişirme ajanı konsantrasyonu ile büyür. Daha sonra, birlikte şişirme ajanı konsantrasyonunun daha da artmasıyla hücre boyutu artık değişmez ve neredeyse sabit kalır. Birlikte üfleme ajanları olarak hem nC<sub>5</sub> hem de cC<sub>5</sub> için, aynı koşullarda sadece CO<sub>2</sub> sonuçları ile köpürtülmüş temiz PS ile karşılaştırıldığında, 5 saniye içinde basınç altında tutulan 70°C ve 280 bar CO<sub>2</sub> değerinde emprenye koşullarında neredeyse % 65'lik bir poroziteye yani 1.5 kat daha fazla gözenekliliğe ulaşılmıştır. Yardımcı şişirme ajanları olmadan belirtilen şartlar altında köpürme meydana gelmez [3].

## SONUÇ

EPS köpüklerin şişirilmesinde kullanılan şişirme ajanları diğer polimer köpüklerin şişirilmesinde de kullanılmaktadır. Eğer su basıncı üfleme maddesinin buhar basıncının üstünde ise (Örneğin; pentan için 10.1 bar), üfleme maddesi, soğutma sırasında katılaşan polimer içinde tutulur ve genişleyen boncuklar üretilir. Düşük basınçta, çözünen gaz buharlaşır ve genişlemiş boncuklarla kabarcıklar oluşur. Polistiren (PS) köpükleri yaygın ısı yalıtımı ve darbe emici malzemelerdir, ancak üretimlerinde kullanılan birçok üfleme maddesi çevreye zararlıdır. Bunlardan, n-pentan bazı şişirme ajanlarına göre daha az zararlı bir alternatiftir ve yaygın olarak kullanılmaktadır. PS'nin üretiminde kullanılır, ancak PS içine difüzyonu yetersiz olabilmektedir.

PS köpük imalatında sıklıkla kullanılan iki işlem: Üfleme maddesi emdirilmiş PS taneciklerinin genleşmesi ve erimiş polimerin şişirme ajanı ile ekstrüzyonu. Uygun bir şişirme ajanının seçimi önemlidir, çünkü üretilen PS köpüğünün mekanik ve ısı yalıtım özelliklerini önemli ölçüde etkiler. Klasik şişirme ajanlarının çoğu sera gazıdır ve bazıları ozon tabakasının tükenmesine neden olur (örneğin, florlu hidrokarbonlar). Bu nedenle, çevre dostu şişirici maddeler bulmak veya en azından klasik maddelerin kullanılmış miktarını azaltmak önemlidir. Endüstriyel süspansiyon polimerizasyon işlemlerinde, polimerizasyonun son aşamasında pentan eklenir. Reaksiyona girmemiş monomer, pentan difüzyonun hızını artırır ve polimer boncuklarda çözünen pentan, Norrish - Trommsdorff etkisi yapar.

Polimerizasyon işleminin sonunda, emprenye edilmiş PS boncuk süspansiyonu, cam geçiş sıcaklıklarının ( $T_g$ ) altındaki bir sıcaklığa soğutulur. Şişirilmiş PS boncuklarının depolanması, köpüklenmeden birkaç gün ile birkaç hafta sürebilir ve pentan, boncuk yapısını kısmen terkeder. Ayrıca, pentan, süspansiyon polimerizasyonunda, polimer plastikleştirici olarak da etki eder.

## KAYNAKLAR

- 1.York, R.O, Foam Blowing Agent Composition and Process for Producing Foams,1992, Patent Number:5,147,896.
- 2.Hopmann, C.,Latz, S.,Foaming Technology using gas counter pressure to improve the flexibility of foams by using amounts of Co<sub>2</sub> as a blowing agent, Polymer, 56,2015,29-36.
- 3.Hajova, H.,Chmelar, j.,Nistor, A.,Groger, T.,Kosek, J.,Experimental study of sorption and Diffusion of n-pentane in polystyrene, J. Chem. Eng. Data, 2013,58,851-865.



# ALEV GECİKTİRİCİLERİN VE İNSAN VE ÇEVRE SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

Nihayet Koçyiğit  
Batman Üniversitesi

## ÖZET

Alev geciktiriciler her ne kadar bazı ürünlere eklendiklerinde yanmazlık konusunda fayda sağlasalar da, artan kanıtlar bu kimyasalların çoğunun hayvanlarda ve insanlarda olumsuz sağlık etkileri ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Buna rağmen bugün en yüksek pazar payına sahip olan Amerika ve Çin gibi ekonomi devleri bunu göz ardı etmekte ve pazar payını gittikçe büyütmektedir. Hazırlanan raporlarlar göre 2024 yılına kadar bu artışın devam etmesi beklenmektedir. Hayatımızın hemen hemen her alanına giren alev geciktirici kimyasallar beraberinde ismi daha önce hiç duyulmamış değişik hastalıkların oluşmasına neden olmakta ve en çokta bebekleri ve yeni doğanları etkilemektedir. Bu çalışmada alev geciktiricilerin insan ve çevre sağlığı üzerindeki etkileri ve bunlardan korunmak yöntemleri hakkında bilgi verilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Alev geciktirici, Çevre Sağlığı, Polibromdifenileter

## 1.GİRİŞ

Alev geciktiriciler, yangının başlamasını/büyümesini yavaşlatmak veya önlemek için malzemelere eklenen veya uygulanan kimyasallardır. Malzemelerin tutuşma kabiliyetini azaltmak için 1970'lerden bu yana birçok tüketici ve endüstriyel üründe kullanılmaktadır. Alev geciktiriciler genellikle köpük, döşemelik, şilteler, halılar, perdeler ve kumaş perdeler gibi mobilyalar, bilgisayarlar, dizüstü bilgisayarlar, telefonlar, televizyonlar ve ev aletleri gibi elektronik ve elektrikli cihazlar ile teller ve kablolar, elektrik telleri ve kabloları dahil olmak üzere inşaat ve inşaat malzemeleri, polistiren ve poliüretan yalıtım köpükleri gibi yalıtım malzemeleri, koltuklar, koltuk kılıfları ve dolgular, tamponlar, baş bölmeleri, otomobil, uçak ve tren parçaları gibi ulaştırma ürünlerine eklenmektedir. Bugün, birçok alev geciktirici kimyasal maddenin kullanımına son verilmiştir. Çünkü bu kimyasallar kolay parçalanmadıkları

için çevrede yıllarca kalabilirler ve zamanla insanlarda ve hayvanlarda biyolojik olarak birikebilir ve endokrin ve tiroid bozulması, bağışıklık sistemine etkiler, üreme toksisitesi, kanser, fetal ve çocuk gelişimi üzerine olumsuz etkiler, nörolojik fonksiyonlar gibi çeşitli hastalıklara neden olabilirler. Bu kimyasallar, üretim sırasında havaya, suya ve toprağa karışabilirler. İnsanlar ve hayvanlar çeşitli yollarla her an her yerde alev geciktiricilere maruz kalabilirler; evde, arabada, uçakta ve işyerinde tüketim ürünlerinde ve ev tozunda. Özellikle, çocuklar, bu kimyasalların toksik etkilerine karşı savunmasızdırlar. Çünkü; beyinleri ve diğer organları hala gelişmektedir. El ağız davranışı ve zemine yakınlığı, çocukların alev geciktiricilere maruz kalma potansiyelini artırmaktadır. Araştırmalar, çocukların vücutlarında alev geciktirici konsantrasyonlarının yetişkinlerden daha yüksek olduğunu göstermiştir.

## 2.ALEV GECİKTİRİCİ ÇEŞİTLERİ VE BUNLARIN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Yüzlerce farklı alev geciktirici vardır. Genellikle kimyasal yapı ve özelliklere göre kategorilere ayrılırlar. Genel olarak, alev geciktiriciler, brom, klor, fosfor, azot, metal veya bor mu içerdiği ne göre gruplandırılır. **Bromlu alev geciktiriciler:** Brom içerir ve en bol kullanılan alev geciktiricilerdir. Elektronik, mobilya, inşaat malzemeleri vb. dahil olmak üzere birçok tüketim malında kullanılır ve diğer etkiler arasında endokrin bozulmasına bağlanmıştır. **Polibromlu difenil eterler (PBDE'ler):** PBDE'ler, Polibromlu difenil eterler (PBDE'ler) başta plastik ve köpük malzemeler olmak üzere çeşitli tüketim ürünlerinde kullanılan, insan yapımı alev geciktirici ve/veya önleyici kimyasallardır [1]. 30 yılı aşkın süredir yaygın bir şekilde kullanılan bu kimyasallar; mobilyalarda, halılarda, döşemecilikte kullanılan dolgu malzemelerinde, plastiklerde, inşaat malzemelerinde, bilgisayarlarda, televizyonlarda ve daha birçok elektrikli cihazlarda bulunmaktadır. Bu kimyasallar gerek üretimleri gerekse de tüketim malzemelerinde kullanımları esnasında hava, su ve toprağa karışırlar [1]. Çalışmalar; PBDE'lerin havada partiküller halinde bulunabildiğini ve sonunda toprak ve suya çöktüğünü, güneş ışınlarının bazı PBDE'leri çözebildiğini, maruziyetin %80'den daha fazlasının ev tozundan olduğunu ve bunların insan kanı, anne sütü ve göbek kordonu kanında tespit edildiğini göstermiştir [2]. PBDE'lerin karaciğer ve tiroid bezi üzerine toksik etkileri olduğu, bebek ve çocukların ise gelişmekte olan sinir sistemlerine zarar verdiği gösterilmiştir [3]. Bu da bize PBDE'lerin hayatımıza ne kadar çok girdiğini göstermektedir. **Tetrabromobisphenol A(TBBPA):** Bilgisayar devre kartlarının ve elektronik aletlerin yapımında yaygın olarak kullanılır. Ayrıca bazı tekstil ve kağıtlarda veya diğer alev geciktiricilere katkı maddesi olarak kullanılır. **Hexabromocyclododecane (HBCD):**Öncelikle polistiren köpük yapı malzemelerinde kullanılan bir katkı maddesi. İnsanlar için birincil risk, ürünlerden sızma ve iç mekan tozuna kapıl

maktır. Bazı gıda ürünlerinde düşük HBCD seviyeleri de bulunmuştur. **Organofosfat alev geciktiriciler(OPFR'ler)**: PBDE'lerin aşaması ile bazı OPFR'ler ikame olarak tanımlanmıştır.

Alev geciktiricilere maruz kalmayı azaltmak için günlük hayatta çeşitli önlemler alınabilir. Bu kimyasalları, evinden uzaklaştırmaya yardımcı olmak için yüksek verimli partikül hava (HEPA) filtresiyle ıslak paspaslama ve vakumlama yoluyla toz seviyeleri düşürülmeli, eller sık sık yıkanmalı, bebeklerin elle ağzına sık sık temas etmesi engellenmeli, bebek ürünleri satın alırken poliüretan köpük yerine pamuk, polyester veya yün dolgulu mobilyalar alınmalıdır.

### **3.ALEV GECİKTİRİCİ KİMYASALLAR HER ÇAMAŞIR YIKADIĞINDA SULARI KİRLİYOR OLABİLİR**

Son yıllarda mobilya ve elektronik eşyalarda sıkça kullanılan alev geciktirici özelliğe sahip kimyasallar son yapılan araştırmaya göre yeni potansiyel hastalıkların sebebi olabilir. American Chemical Society, Çevre Bilim ve Teknoloji dergisinde yayınlanan makaleye göre kullanılan alev geciktiriciler çamaşırlarımıza nüfus ederek her yıkama sonrası yüzey sularına karışmaktadır. Arıtma tesislerinde son yapılan çalışmalarda sudaki alev geciktiricilerin düzeylerinin yüksek çıktığı ölçümlendi. Yapılan pilot çalışmada, araştırmacılar kapalı ofis ortamındaki havada pamuk ve polyester kumaşlarda biriken alev geciktiriciler ve **plastifiyan** denilen içerisinde **ftalat** bulunan kimyasallar bulmuşlardır. Çamaşırlar yıkındı ğında bu kimyasalların yıkama suyu ile yüzey sularına karıştığı görüldü. Araştırma sonuçlarına göre bu durum suda ve karada yaşayan hayvanları ve insanları etkilemektedir.

### **4.NIEHS VE NTP NEDEN ALEV GECİKTİRİCİ KİMYASALLARI İNCELİYOR?**

Ulusal Toksikoloji Programı (NTP)NIEHS, alev geciktiricilerin ortamdaki bollukları ve insan sağlığı üzerindeki etkileriyle ilgili endişeleri nedeniyle özellikle elden ağza temas yoluyla kolayca maruz kalabilecek çocuklar için incelemeler yapmıştır. Bunun için, toksisiteleri hakkında birçok alev geciktirici kimyasal üzerinde araştırma yapmıştır.

NIEHS'nin bu alanda araştırmayı ilerletmek için insanların alev geciktirici içeren ürünleri neden ve nasıl kullandıklarını anlamaya çalışmıştır.araştırma sonuçlarının insan geleceği bakımından son derece endişe verici olduğunu görmüştür.

## SONUÇ

Alev geciktiriciler insanların ve hayvanların sağlığını tehdit etmeye devam ediyor. Durumun farkında olan bazı ülkeler alev geciktirici kullanımını yavaş yavaş bırakırken ekonomi devi durumunda olan Amerika,Çin başta olmak üzere bir çok ülke her geçen gün daha fazla alev geciktirici üretmeye devam etmektedir. O yüzden hem çevre hem insan sağlığı büyük bir tehdit altındadır.

## KAYNAKLAR

- 1.Anonim “Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs)” [http:// www.atsdr.cdc.gov/tfacts68-pbde.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts68-pbde.pdf) /29.06.2016
- 2.Anonim,”Eco-healty child care” [https://www.ucdmc.ucdavis.edu/mindinstitute/resources/resources\\_pdf/Furniture and Carpets 7\\_14.pdf](https://www.ucdmc.ucdavis.edu/mindinstitute/resources/resources_pdf/Furniture_and_Carpets_7_14.pdf) / 16.12.2015
3. Acısu, T.C.,Erişir, M., Polibromlu Difenil Eterlerin Sağlık Üzerine Etkileri, F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg. 2016; 30 (2): 157 – 163.
4. [https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/flame\\_retardants/index.cfm](https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/flame_retardants/index.cfm)

Son erişim tarihi:13.11.2019

# ERZURUM' DA AİLE SAĞLIĞI MERKEZLERİNE BAŞVURAN KADINLARDA SAĞLIK OKURYAZARLIĞI VE İLİŞKİLİ FAKTÖRLER

**Hemşire Fatma DOĞANER**

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Yüksek lisans Öğrencisi

Fdoganer447@gmail.com

**Doç. Dr. Yeter KİTİŞ**

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

yeterkitis@gazi.edu.tr

## ÖZET

Sağlık hizmetine eşit erişimin sağlanması ve sağlık hizmetinden yararlanmada toplumun sağlık okuryazarlığı önemlidir. Özellikle kadınların sağlık okuryazarlığı kendi sağlıklarının yanı sıra çocuk ve aile sağlığı açısından önem arz etmektedir. Çalışmamızda Erzurum'da yaşayan kadınlarda sağlık okuryazarlığı (SO) düzeyinin ve etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Kesitsel yöntemle yapılan araştırmaya aile sağlığı merkezine herhangi bir sağlık hizmeti almak için başvuran 18-64 yaş arası 600 kadın katılmıştır. Verilerin toplanmasında Yetişkin Sağlık Okuryazarlığı Ölçeğinin (YSOÖ) ve Demografik Bilgiler Formu kullanılmıştır. Analizler SPSS 20 programında “Kruskal-Wallis” ve “Mann-Whitney” testleri kullanılarak yapılmıştır. Katılımcıların yaş ortalaması... Ss ver. ,%10,5'i okuryazar değil, %74,7 internet kullanıcısıdır. Katılımcıların %72,7'si hiç sigara içmediğini, %72,2'si hiç egzersiz yapmadığını, %64,8'i ambalajlı gıda satın alırken üzerindeki bilgilere baktığını ve % 56. 52 sağlık sorunu olduğunda doktora başvurduğunu belirtmiştir. YSOÖ puan ortalaması13,43 olarak belirlenmiştir. Bu puan 2014 Türkiye SO anket araştırmasında elde edilen puan ortalamasına (12,6) yakın ve 23 toplam puan üzerinden değerlendirildiğinde düşüktür. SO puanı ile yaş, eğitim durumu, medeni durum, gelir durumu, meslek ve ikamet edilen yer arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0.05). Çalışma sonuçlarına göre topluma yönelik sağlık eğitimlerinin sağlık

hizmetlerine entegre olarak sürekli uygulanmasını ve sağlık eğitiminde kullanılan tekniklerin ve materyallerin hedef grubun eğitim durumuna göre belirlenmesi önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sağlık okuryazarlığı, kadın ve sağlık, koruyucu sağlık davranışları

## Giriş

21.yüzyıldaki bilgi toplumunda sağlık konusunda karar verme ile ilgili birçok çelişkiler yaşanmaktadır. İnsanlar, zorlaşan yaşam şartları ve değişimin yanında karmaşık sağlık sistemiyle birlikte birey ve toplum olarak sağlık öz sorumluluğu almaya zorlanmaktadır. Ancak, toplum politikaları ve uygulamalar tüm bu zorlu sürece hazırlık aşamasında ve sürecin desteklenmesinde yetersiz kalmaktadır. ‘Modern’ toplumlar sağlıksız yaşam tarzının pazarlanmasında aktif rol alırken sağlık sistemleri de karmaşık ve ulaşılması güç hale gelmektedir. Tüm bu toplumsal değişim ve gelişime nazaran eğitim sistemi insana bilgi sağlamak için bilgiye erişimi, bilgiyi anlayıp değerlendirmeyi ve sonrasında kullanmayı sağlamakta yetersiz kalmaktadır (Kickbusch, Pelikan, Apfel ve Tsouros, 2013).

Santos, Couto and Hespanhol (2017)’e göre tıp, hastalığın doğal seyrindeki süreci iyileştiren tedaviyi tanımlayarak hastalığın ortadan kalkmasını sağlayan bir teşhis sanatıdır. Hastalıkları önleme kavramı ise bizi yaşam çizelgesinde hastalığın olmadığı ancak çeşitli risk faktörleri sonucu klinik olarak ortaya çıkma durumunun söz konusu olabileceği bir evre olarak tanımlanmıştır. Sağlık okuryazarlığı koruyucu sağlık hizmetlerinin tamamlayıcı bir unsurudur. Birinci basamak sağlık hizmetleri kapsamında sağlık eğitiminin birincil hedefi erken çocukluk döneminden itibaren tüm yaş aralıklarında toplumun sağlık bilincini yükseltmeye ve sağlık okuryazarlık seviyesini artırmaya yönelik olmalıdır( Yılmazel ve Çetinkaya, 2016).

Tıp Enstitüsü (IOM) 2004 yılında sağlık okuryazarlığı “bireylerin uygun sağlık kararları alması için gerekli temel sağlık bilgilerini ve hizmetlerini alma, işleme ve anlama kabiliyeti” olarak tanımlanmıştır.

Düşük sağlık okuryazarlık seviyesi, düşük sağlık bilgisi, kronik hastalıkların oranlarında artış, yetersiz sağlık çıktıları ve koruyucu sağlık hizmetlerinin daha az kullanılması gibi ciddi olumsuz sonuçlarla ilişkilidir (Parker,1995; Howard et al 2005).

Sağlık okuryazarlığının iyileştirilmesi, birey ve toplumun en iyi sağlık düzeyine ulaşabilmesi için sağlığa etki eden değişkenleri bilmelerine, değişkenlerin sağlık üzerine etkilerini kavramalarına ve bu değişkenleri günlük yaşamlarında nasıl uygulayacaklarını anlamalarına yardımcı olur(Santos, Couto and Hespanhol, 2017).

Yetersiz ve sorunlu SO dünyada yaygın olan bir durumdur. Sekiz ülkenin katıldığı Avrupa Sağlık Okuryazarlığı Anketine göre tüm yetişkinlerin yaklaşık yarısının sağlığı olumsuz yönde etkileyen yetersiz ya da sorunlu sağlık okuryazarlık düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Sınırlı sağlık okuryazarlığı olan kişilerin yoksulluk, düşük sosyal statü, düşük eğitim veya yaşlılık ile tanımlanan nüfus içindeki alt gruplarda daha yüksek oranlarda olduğu bulunmuştur (Sorensen and et, 2015). Ülkemizde 2014 yılında Türkiye Sağlık Okuryazarlığı Araştırması anket sonucuna göre %64,6 sının sorunlu ya da yetersiz sağlık okuryazarlığına sahip olduğu belirlenmiştir. (TSOY,2014).

Healthy People 2010 hedeflerinin ana teması savunmasız gruplardaki sağlık bakımında yaşanan eşitsizlikleri azaltmaktır(Centers for Disease Control and Prevention, 2010). DSÖ Sağlıkın Sosyal Belirleyicileri Komisyonu bir raporunda, okuryazarlığın hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde sağlıkta eşitsizlikler üzerinde önemli bir role sahip olduğunu ifade ederek sağlıkta eşitsizliklerin azaltılmasında sağlık okuryazarlığının geliştirilmesini önemli bir araç olarak kabul etmiştir (Davis et,2002).

Kadınların eğitimi kendi sağlıklarının yanı sıra çocuk ve aile sağlığı, toplumsal refah ve çevrenin korunmasında en etkili yol olarak kabul edilmektedir (UNWOMEN, 1995). Bu nedenle kadınların eğitilmesi toplumun değişimi ve gelişimi açısından önemli bir halk sağlığı hareketidir. Sağlık okuryazarlığı, kadının sağlıkla ilgili bilgileri anlama, işleme ve harekete geçme kabiliyetlerini geliştirmenin yanında sağlığın teşviki ve hastalıklarını önleme etkinliklerini kapsayabilmesinin de temel bir unsurudur. Yetersiz sağlık okuryazarlığının olumsuz etkileri sadece kadını etkilemekle kalmaz çocukları ve ailenin diğer üyelerini de etkiler. Kadının sağlık bilgisi ile ilgili uygun bir anlayış düzeyi geliştirememesi daha iyi sağlık sonuçlarına dönüşebilen bilinçli kararlar vermesini de zorlaştırır( Corrarino, 2013).

## 1.Araştırmanın Amacı

Araştırmanın temel amacı Erzurum’ da yaşayan kadınların sağlık okuryazarlık düzeyinin belirlenmesi ve ilişkili faktörlerin saptanması amaçlanmıştır.

## 2. Gereç Ve Yöntem

Kesitsel yöntemle yapılan araştırmanın evrenini Abdurrahman Gazi Aile Sağlığı Merkezi ve Ceylanoğlu Aile Sağlığı Merkezine herhangi bir sağlık hizmeti alma sebebiyle başvuran 18-64 yaş arası 600 kadın birey oluşturmaktadır. Araştırmanın yapılacağı Aile sağlığı merkezleri kota örnekleme yöntemine göre belirlenmesinin yanında ulaşım kolaylığı ve evreni temsil etme yönünden uygun olma açısından belirlenmiştir. Verilerin toplanmasında Kadioğlu ve Sezer tarafından yurtdışında literatür taraması sonucu oluşturulan ve geçerlilik ve güvenilirliği yapılan 22 klasik ve 1 şekil sorusu olmak üzere 23 sorudan oluşan ‘YSOÖ’ ve araştırmacı tarafından hazırlanan 33 soruluk ‘Demografik Bilgiler ve Koruyucu Sağlık Hizmeti Kullanımı Soru Formu’ katılımcılardan onam alınarak veriler toplanmıştır.

## 3.Bulgular

SOSYO DEMOGRAFİK ÖZELLİKLER		n	%
Yaş Grubu	18-44 Yaş	492	82,0
	45- 59 Yaş	89	14,8
	60-64 Yaş	19	3,2
Eğitim Durumu	Okuryazar değilim	63	10,5
	Okuryazar ya da ilkokul mezunu	123	20,5
	Ortaokul mezunu	112	18,7
	Lise mezunu	153	25,5
	Üniversite mezunu	149	24,8
Medeni Durum	Evli	460	76,7
	Bekar	132	22,0
	Boşanmış	8	1,3



<b>Çocuk Sahibi Olma</b>	Evet	424	70,7
	Hayır	176	29,3
<b>Çocuk Sayısı</b>	1-3 Çocuk	305	71,9
	4-5 Çocuk	83	19,6
	6 Çocuk ve üzeri	36	8,5
<b>Meslek</b>	Ev hanımı	397	66,2
	İşçi	47	7,8
	Memur	74	12,3
	İşsiz	82	13,7
<b>Gelir Durumu</b>	İyi	108	18,0
	Orta	381	63,5
	Yetersiz	92	15,3
	Çok yetersiz	19	3,2
<b>Sosyal Güvence</b>	Evet	422	70,3
	Hayır	178	29,7
<b>İkamet Yeri</b>	Köy, Belde, Kasaba vs.	204	34,0
	İlçe	130	21,7
	İl merkezi	266	44,3

**Tablo 1:** Katılımcıların bazı sosyo demografik özellikleri

Tablo 1’ de görüldüğü gibi katılımcıların %82’si 18-44 , eğitim durumu incelendiğinde %10,5 okuryazar olmadığı, araştırmada yer alan kadınların %76,7’si evli, %70,7’sinin çocuk sahibi ,%66,2’si ev hanımı ve gelir durumu yönünden değerlendirildiğinde %63,5’i orta düzey gelir sahibidir. Ayrıca katılımcıların %70,3’ünün sosyal güvencesi bulunmaktadır. Çalışmada yer alan kadınların %44,3’ü il merkezinde, %34’ü köy, belde, kasabada ve %21,7’si ilçede ikamet etmektedir.

Katılımcıların internet kullanımı		n	%
<b>İnternet kullanımı</b>			
Evet		448	74,7
Hayır		141	23,5
<b>İnternet kullanımında geçirilen süre</b>			
Haftada 1-2 saat		257	42,8
Günde 4-5 saat		215	35,8
<b>İnternet erişimde en çok tercih edilen araç</b>			
Bilgisayar		16	2,7
Telefon		459	76,5
Tablet		6	1,0

**Tablo 2:** Katılımcıların İnternet Kullanım Bilgileri

Araştırmaya katılan bireylerin %74,7 internet kullandığını belirtmiştir. Katılımcıların % 42,8 ‘i haftada 1-2 saat arası internet kullandığını ifade ederken % 35,8 ‘i günde 4-5 saat internette zaman harcadığını ifade etmiştir. Katılımcıların %76,5 internet kullanımında telefonu tercih etmektedir.

	N	Ort.	ss.	Min	Max
<b>YSOÖ</b>	600	13,43	4,43	1	23

**Tablo 3:** YSOÖ puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler tablosu

Katılımcıların YSOÖ puanları 1-23 Aralığında değişmekte olup, ortalaması 13,43’tür.

YSOÖ		n	Ort.	ss.	Min	Max	T	p
İnternet Kullanıyor musunuz?	Evet	455	14,45	3,90	3	22	<b>-9,202</b>	<b>0,001*</b>
	Hayır	145	10,24	4,49	1	20		

**Tablo4:** İnternet kullanımı değişkenine göre “YSOÖ” puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin Mann-Whitney testi sonuçları

“İnternet Kullanımı” değişkenine göre ortalama “YSOÖ” puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p < 0,01$ ). İnternet kullanan katılımcılara ait ortalama “YSOÖ” puanı (14,45), internet kullanmayan katılımcılara ait ortalama “YSOÖ” puanından (10,24) anlamlı derecede yüksektir.

YSOÖ		n	Ort.	ss.	Min	Max	Ki kare	P	Fark
Yaş Grubu	18-44 Yaş	492	13,91	4,19	1	22	36,271	0,001*	1-2
	45- 59 Yaş	89	11,85	4,89	2	20			1-3
	60-64 Yaş	19	8,37	3,15	3	14			2-3
Eğitim Durumu	Okuryazar değilim	63	8,48	4,28	1	18	140,432	0,001*	1-2
	Okuryazar ya da ilkokul mezunu	123	12,22	4,25	3	21			1-3
	Ortaokul mezunu	112	12,85	3,38	5	20			1-4
	Lise mezunu	153	14,07	3,73	3	22			1-5
	Üniversite mezunu	149	16,32	3,64	7	22			2-4
Medeni Durum	Evli	460	12,98	4,39	1	22	18,834	0,001*	2-1
	Bekar	132	15,01	4,12	6	22			2-3
	Boşanmış	8	13,13	5,96	2	20			
Meslek	Ev hanımı	397	12,34	4,15	1	21	99,039	0,001*	1-2
	İşçi	47	15,23	4,40	3	22			1-3
	Memur	74	17,59	3,52	9	22			1-4
	İşsiz	82	13,91	3,86	6	22			2-3
Gelir Durumu	İyi	108	14,53	4,19	3	22	13,986	0,001*	2-4
	Orta	381	13,49	4,35	1	22			3-4
Gelir Durumu	İyi	108	14,53	4,19	3	22	13,986	0,001*	1-2
	Orta	381	13,49	4,35	1	22			1-3

	Yetersiz	92	12,22	4,35	2	20			1-4
									2-3
	Çok yetersiz	19	11,89	6,04	4	22			2-4
<b>İkamet Yeri</b>	Köy, Belde, Kasaba vs.	204	12,23	4,21	1	21	<b>27,883</b>	<b>0,001*</b>	1-2
	İlçe	130	13,20	4,23	2	21			1-3
	İl merkezi	266	14,47	4,45	3	22			2-3

**Tablo 5:** İlgili değişkenlere göre “YSOÖ” puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin Kruskal-Wallis testi sonuçları

Tablo 4 incelendiğinde YSOÖ puanı ile yaş, eğitim durumu, medeni durum, meslek, gelir durumu ve ikamet edilen yer arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Eğitim seviyesi arttıkça YSOÖ puanı artmaktadır. Gelir durumu ve meslek ile YSOÖ puanı arasında pozitif düzeyde artan bir ilişki mevcuttur.

<b>Katılımcıların Koruyucu Sağlık Yaklaşımları</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Sigara Kullanımı</b>		
Hiç içmedim	436	72,7
Önceden içtim bıraktım	85	14,2
İçiyordum gebelikten dolayı bıraktım	29	4,8
Halen içiyorum (günde adet)	50	8,3
<b>Egzersiz Spor Yapma Durumu</b>		
Hiç yapmıyorum	433	72,2
Düzensiz yapıyorum	146	24,3
Düzenli yapıyorum	21	3,5
<b>Ambalajlı Gıda Satın Alırken Üzerindeki Bilgilere Bakma</b>		
Evet	389	64,8
Hayır	211	35,2
<b>Ambalajlı Gıdalarda Hangi Bilgilere Bakarsınız?</b>		

Besin değerlerine	15	3,9
Kalori miktarına	13	3,3
Son kullanma tarihine	305	78,4
Katkı maddelerine	49	12,6
Diğer( Helal sertifikası, inanç gereği haram sayılan ürün içermeye)	7	1,8
<b>Sağlık Sorunu Karşısında Genel Yaklaşımınız</b>		
İhmal ederim	135	22,5
Kendim tedavi etmeye çalışırım	126	21,0
Doktora giderim	339	56,5

Tablo6: Katılımcıların Koruyucu Sağlık Yaklaşımları

Katılımcıların koruyucu sağlık davranışlarından sigara kullanımı, egzersiz –spor yapma, ambalajlı gıda üzerindeki bilgilere bakma ve düzenli sağlık kontrolleri yönünden incelenmiştir. Katılımcıların %72,7’si hiç sigara içmediklerini, %14,2’si önceden içip bıraktıklarını, %8,3’ü halen içtiklerini ve %4,8’i gebelikten dolayı bıraktıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların %72,2’si hiç egzersiz yapmazken, %24,3’ü düzensiz egzersiz yaptıklarını, ambalajlı gıda üzerindeki bilgilere bakma %3,5’i ise düzenli egzersiz yaptıklarını ifade etmişlerdir. Katılımcıların %64,8’i ambalajlı gıda satın alırken üzerindeki bilgilere baktıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların %78,4’ü ambalajlı gıdaların son kullanma tarihlerine, %12,6’sı ise katkı maddelerine baktıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların sağlık sorunu karşısında genel yaklaşımı incelendiğinde % 22. 5 ihmalkâr davranmasına karşın % 56. 5 doktora gitmeyi tercih ettiği belirlenmiştir.

## SONUÇ

Erzurum’daki Aile Sağlığı Merkezlerine başvuran kadınlar arasında sağlık okuryazarlık düzeyi ve etki eden faktörleri incelemek amacıyla yaptığımız çalışmada katılımcıların genel YSOÖ ortalaması 13,43 olduğu saptanmıştır. Ayrıca sağlık okuryazarlık düzeyine yaş, medeni durum,

eğitim, meslek ve ikamet edilen yer gibi sosyo demografik bilgilerinin etki ettiği ve internet kullanımı ile sağlık okuryazarlık düzeyi arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Çalışma verileri ışığında öncelikle sağlık eğitiminde kullanılan materyallerin yaş, eğitim açısından güncellenmesi ve toplum kültür yapısına uygun eğitim yaklaşımlarının belirlenmesi önerilmektedir. Verilen eğitimlerin geriye dönük değerlendirmelerinin sık sık tekrar edilmesi ve sağlık personelinin bu konuda eğitilmesi önem arz etmektedir.

### **Kaynakça**

Corrarino, J. E. (2013). Health Literacy And Women's Health: Challenges And Opportunities. Journal Of Midwifery & Women's Health, 58(3), 257-264.

Kickbusch I, Pelikan JM, Apfel F, Tsouros AD. (2013). World Health Organization, Health Literacy the Solid Facts. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

Sörensen, K., Pelikan, Jm, Rthlin, F., Ganahl, K., Slonska, Z., Doyle, G., ... Ve Falcon, M. (2015). Avrupa'da Sağlık Okuryazarlığı: Avrupa Sağlık Okuryazarlığı Anketinin (Hls-Ab) Karşılaştırmalı Sonuçları. Avrupa Halk Sağlığı Dergisi , 25 (6), 1053-1058

Yılmazel, G., & Çetinkaya, F. (2016). Sağlık Okuryazarlığının Toplum Sağlığı Açısından nemi. Taf Prev Med Bull, 15(1), 69.

Santos, P., S, L., Couto, L., & Hespanhol, A. (2017). Health Literacy As A Key For Effective Preventive Medicine. Cogent Social Sciences, 3(1), 1407522.

Howard D, Gazmararian Ja, Parker R.(2005).The Impact Of Low Health Literacy On The Medical Costs Of Medicare Managed Care Enrollees. The American Journal Of Medicine 118:371-7.

Parker Rm, Baker Dw, Williams Mv, Nurss Jr. The Test Of Functional Health Literacy In Adults: A New Instrument For Measuring Patients Literacy Skills. Journal Of General Internal Medicine 1995;10:537-41.

**İnternet:** Health Literacy – A Prescription to End Confusion. Institute of Medicine (IOM).<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.ncbi.nlm.nih.gov%2Fpubmed%2F25009856+&date=2018-12-17> Erişim Tarihi: 17.12.2018

# NÖTROSOFİK DÖRTLÜ CEBİRSEL YAPILAR

**Doç. Dr. Memet ŞAHİN**

Gaziantep Üniversitesi,

**Yılmaz AYDAN**

## ÖZET

Nötrosofi, [3] ilk olarak 1999 yılında Smarandache tarafından ortaya atılmıştır. Nötrosofi tanım olarak belirsizliğin kapsamı, doğası, kökenini farklı düşünsel etkileşimlerle çalışan felsefenin yeni bir dalıdır. Yapılan çalışmaların ilerlemesi sonucunda nötrosofik ikililer ve üçlüler de yine Smarandache tarafından tanıtıldı, bu alanlar üzerinde cebirsel yapılar inşa edildi. Son olarak Smarandache, nötrosofik dörtlü yapıları tanıtmıştır. Bu yeni yapı üzerinde de cebirsel yapılar inşa edilmiştir. Günümüz klasik cebirdeki teorem ve tanımlamaların matematiğin bu yeni alanında uygulanarak bilim ve teknolojiye sunabileceği faydalar arttırılmıştır. Smarandache ile Agboola ilk olarak 2016 da nötrosofik dörtlü cebirsel yapılar üzerinde çalışmalar yürüterek konunun anlaşılabilir olmasına yardımcı olmuşlardır. Bu çalışmada nötrosofik dörtlü sayı [1] nedir nasıl ifade edilir, bu ifade tanımı üzerinde durulmuş ve yapılan cebirsel işlemler incelenmiştir. Söz konusu işlemler toplama işlemi, çarpma işlemi, skaler ile çarpma işlemi [1] olarak ele alınmıştır. Çarpma işlemi absorbe kuralı ile verilmiştir[1]. Nötrosofik dörtlü sayılar kümesinin üzerinde grup ve halka [1] yapısı incelenmiştir. Nötrosofik dörtlü grupların ve halkaların sırasıyla alt grup, alt halka [1] ifadelerinin tanımlamaları verilmiştir. Nötrosofik dörtlü sayılar halkasının tamlık bölgesi [1] olma durumu üzerinde durulmuştur. Nötrosofik dörtlü halkalar arasındaki dönüşümlerden bahsedilmiş ve bu dönüşümlerin hangi şartlar altında homomorfizm, izomorfizm[1] olduklarına değinilmiştir. Nötrosofik dörtlü halkalar arasındaki homomorfizmin çekirdeğinin [1] tanımı yer almıştır. Sonrasında nötrosofik dörtlü BCK/BCI – cebirlerine [2] değinilip bir nötrosofik dörtlü X-sayısının [2] tanımı incelenmiş ve bu nötrosofik dörtlü X-sayıları arasındaki işlemler [2] tanımı verilmiştir. Nötrosofik dörtlü idealler [1] ifadesine yer verilmiştir. Nötrosofik dörtlü hiperyapıların [4] tanımları verilmiştir. Hipergrup, hipergruplar arasındaki güçlü homomorfizmaların [4] tanımlarını inceledik. Hiperyapılardaki (hipergrup ve hiperhalka) bir güçlü homomorfizmin de çekirdeğinin [4] tanımına yer verdik. Bütün bunlara ek olarak Geliştirilmiş Nötrosofik Dörtlü hiperyapılar [5] konusuna değinilerek geliştirilmiş nötrosofik dörtlü X-sayısı [5] tanımı verilmiştir. Geliştirilmiş nötrosofik dörtlü hipergrup tanımı verilerek alt hipergrup, homomorfizm [5] kavramlarına yer verilmiştir. En nihayetinde ise nötrosofik dörtlü vektör uzay kavramı [6] incelenmiştir. Bu çalışmalardan faydalanılarak Lie-cebirleri, metrik uzaylar, normlu uzaylar, Banach uzayları nötrosofik dörtlü kümeler üzerinde tanımlanabilir.



**Anahtar Kelimeler:** Nötrosofi, nötrosofik dörütlü sayı, nötrosofik dörütlü yarırgrup, nötrosofik dörütlü grup, nötrosofik dörütlü halka, nötrosofik dörütlü ideal, nötrosofik dörütlü homomorfizm, nötrosofik dörütlü BCK/BCI cebiri, nötrosofik dörütlü hiperyapılar, nötrosofik dörütlü vektör uzaylar.

## ABSTRACT

Neutrosophy [3], firstly was introduced by Smarandache in 1999. Neutrosophy is a new branch of philosophy which studies the origin, nature, and scope of neutralities, as well as their interactions with different ideational spectra. As a result of the researchings neutrosophic duplets and triplets were introduced by Smarandache, constructed algebraic structures in this new field. At last Smarandache introduced neutrosophic quadruples. As a result of adopting theorems in classical algebra to this new field, it has been aimed to increase the benefit for science and technology. Smarandache and Agboola, firstly in 2016, helped for being understandable topic with their studying in neutrosophic quadruple structures. In this studying, as the definition of, what the neutrosophic quadruple number [1] is and how it is shown were discoursed, the algebraic operations on neutrosophic quadruples were examined. That algebraic operations are the addition, the multiplication and the producing by scalar [1] which were dicussed. The multiplication was given with the absorbance law [1]. The subgroup ( and the subring) of the group [1] ( and the ring ) in neutrosophic quadruples was given. The term of integral domain [1] for neutrosophic quadruple ring was made of a point. The mappings between neutrosophic quadruple rings was mentioned and under what conditions they have been homomorphism, isomorphism [1] were referred. The definition of the kernel [1] of the homomorphism was taken place. After talking about the neutrosophic quadruple BCK/BCI algebras [2], the definition of the neutrosophic quadruple X-number [2] was examined and the operations among neutrosophic quadruple X-numbers [2] was studied. The neutrosophic quadruple ideals [3] were given, and it is mentioned about the quotient groups [1]. The definition of the neutrosophic quadruple hyperstructures [4] were studied. The definition of the hypergroup and strong homomorphism [4] in which is between neutrosophic quadruple hypergroups was examined. And also, The kernel of that strong homomorphisms in the neutrosophic quadruple hyperstructures [4] ( hypergroups and hyperrings) was given as a definition. And then the refined neutrosophic quadruple hyperstructures [5] were talked about, the definition of the refined neutrosophic quadruple X-number was given. The refined neutrosophic quadruple hypergroup, subhypergroup [5] and the term of homomorphism [5] was studied. At last, The neutrosophic quadruple vector space [6] was given. As a result of this studying, Lie-algebras, metric spaces, normed space, Banach space can be defined in neutrosophic quadruples.

**Key Words:** Neutrosophy, the neutrosophic quadruple number, neutrosophic quadruple semigroup, neutrosophic quadruple group, neutrosophic quadruple ring, neutrosophic quadruple ideal, neutrosophic quadruple homomorphism, neutrosophic quadruple BCK/BCI algebras, the neutrosophic quadruple hyperstructures, neutrosophic quadruple vector space

## GİRİŞ

Nötrosifik dörütlü sayılar, nötrosofi içerisinde çalışılan en yeni alandır. İlk olarak 2015 yılında Smarandache tarafından tanıtılan [6] nötrosifik dörütlü sayılarda bilinen kısım kavramı ile çok ilginç ve yenilikçi [6] bir durum ortaya çıkmıştır. Öncesinde nötrosifik üçlü sayılar üzerinde çalışılıyordu. Nötrosifik üçlü sayılarda bir nesne ya da bir fikrin etkisizi ve tersi ifadeleri kullanım alanında idi. Yani varlık (fikir, nesne vb.) kendisinin yanı sıra tersi ve etkisizi ile birlikte değerlendiriliyordu. Nötrosifik dörütlü sayılarda ise bir nesne ya da bir fikrin belli bir yere kadar bilinen verisinden hareketle bilinen kısım ortaya çıkarılıyor sonrasında ise doğruluk, belirsizlik ve yanlışlık değerleri ile bilinmeyen kısım hakkında değerlendirme yapabilmemize olanak sağlıyor.

## NÖTROSOFİK DÖRTLÜ CEBİRSEL YAPILAR

**TANIM 1: [1]** Bir nötrosifik dörütlü sayı  $(a, bT, cI, dF)$  formuna sahip olan bir sayıdır. Burada  $a, b, c, d$  reel veya kompleks sayılardır ve  $T, I, F$  ifadeleri nötrosifik anlamındaki doğruluk, kararsızlık, yanlışlık üyelik değerleridir. Bu bağlamda  $NQ$  nötrosifik dörütlü sayılar kümesi

$$NQ = \{(a, bT, cI, dF) | a, b, c, d \in \mathbb{R} \text{ veya } \mathbb{C}\}$$

şeklinde tanımlanır. Burada  $(a, bT, cI, dF)$  sayısı; bir sayı, bir nesne, bir fikir vb. şeklinde bir varlığı temsil etmektedir. Bu sayı içerisindeki  $a$  sayısı bilinen kısım,  $(bT, cI, dF)$  ifadesi ise bilinmeyen kısım olarak isimlendirilir.

**TANIM 2: [1]**

$$a = (a_1, a_2T, a_3I, a_4F), b = (b_1, b_2T, b_3I, b_4F) \in NQ \text{ olsun.}$$

$$a + b = ((a_1 + b_1), (a_2 + b_2)T, (a_3 + b_3)I, (a_4 + b_4)F)$$

$$a - b = ((a_1 - b_1), (a_2 - b_2)T, (a_3 - b_3)I, (a_4 - b_4)F)$$

**ÖRNEK 1:**  $(2, 3T, -1I, 4F) + (1, 0T, 3I, 5F) = (3, 3T, 2I, 9F)$

$$(2, 3T, -1I, 4F) - (1, 0T, 3I, 5F) = (1, 0T - 4I, -1F)$$

**TANIM 3: [1]**  $a = (a_1, a_2T, a_3I, a_4F) \in NQ$  ve  $c$  herhangi reel veya kompleks değerli sayı olsun. Buradan skaler ile çarpım aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$c \cdot a = (c \cdot a_1, c \cdot a_2T, c \cdot a_3I, c \cdot a_4F)$$

Burada  $c = 0$  olursa  $0 \cdot a = (0, 0, 0, 0)$  elde edilir.

Benzer şekilde sıfırdan farklı  $m$  ve  $n$  reel (veya kompleks) sayıları ile  $b = (b_1, b_2T, b_3I, b_4F) \in NQ$  alalım. Bu durumda

$$(m + n) \cdot a = ma + na ,$$

$$m \cdot (a + b) = ma + mb ,$$

$$m \cdot n \cdot (a) = m \cdot (n \cdot a) ,$$

$$-a = (-a_1, -a_2T, -a_3I, -a_4F)$$

ifadelerini elde ederiz .

**ÖRNEK 2:**  $(0,1T, -2I, 2F), (1, -1T, 0I, 3F) \in NQ$  ve  $2, 3 \in \mathcal{R}$

$$2 \cdot (0,1T, -2I, 2F) = (0,2T, -4I, 4F),$$

$$(2 + 3) \cdot (0,1T, -2I, 2F) = (0,2T, -4I, 4F) + (0,3T, -6I, 6F)$$

$$2 \cdot [(0,1T, -2I, 2F) + (1, -1T, 0I, 3F)] = 2 \cdot (0,1T, -2I, 2F) + 2 \cdot (1, -1T, 0I, 3F)$$

$$2 \cdot 3 \cdot (0,1T, -2I, 2F) = 2 \cdot (3 \cdot (0,1T, -2I, 2F))$$

**TANIM 4 : [1]** ( Absorbe Kuralı)  $X$  tam sıralı bir küme olsun. Bu durumda  $\forall x, y \in X$  için  $x \leq y$  bağıntısı yazılabilir. Buradan absorbe kuralını

$$x \cdot y = y \cdot x = \text{absorb}(x, y) = \max\{x, y\} = y$$

şeklinde tanımlarız ki burada büyük elemanı küçük elemanı absorbe etmiştir. Buradan aşağıdaki eşitlikleri açıkça yazabiliriz.

$$x \cdot x = x^2 = \text{absorb}(x, x) = \max\{x, x\} = x$$

$$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdots x_n = \max \{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdots x_n\}$$

**TANIM 5: [1]**  $\{T, I, F\}$  kümesini düşünelim. Bu kümede iyimser şekilde üstünlük sırasının  $T > I > F$  olduğunu varsayalım. O zaman

$$T \cdot I = I \cdot T = \max\{T, I\} = T$$

$$T \cdot F = F \cdot T = \max\{T, F\} = T$$

$$I \cdot F = F \cdot I = \max\{I, F\} = I$$

$$T \cdot T = T^2 = T \quad I \cdot I = I^2 = I \quad F \cdot F = F^2 = F$$

Benzer şekilde kötümser şekilde üstünlük sırasının  $T < I < F$  olduğunu varsayalım.

$$T \cdot I = I \cdot T = \max\{T, I\} = I$$

$$T \cdot F = F \cdot T = \max\{T, F\} = F$$

$$I \cdot F = F \cdot I = \max\{I, F\} = F$$

$$T \cdot T = T^2 = T \quad I \cdot I = I^2 = I \quad F \cdot F = F^2 = F$$

elde edilir.

**TANIM 6:** [1]  $a = (a_1, a_2T, a_3I, a_4F)$ ,  $b = (b_1, b_2T, b_3I, b_4F) \in NQ$  olsun.

$$\begin{aligned} a \cdot b &= (a_1, a_2T, a_3I, a_4F) \cdot (b_1, b_2T, b_3I, b_4F) \\ &= (a_1b_1, (a_1b_2 + a_2b_1 + a_2b_2)T, (a_1b_3 + a_2b_3 + a_3b_1 + a_3b_2 + a_3b_3)I, (a_1b_4 + \\ & a_2b_4 + a_3b_4 + a_4b_1 + a_4b_2 + a_4b_3 + a_4b_4)F) . \end{aligned}$$

**ÖRNEK 3:**

$$\begin{aligned} (0, 1T, -2I, 2F) \cdot (1, -1T, 0I, 3F) &= \\ &= (0, (0 + 1 - 1)T, (0 + 0 + 0 - 2 + 2)I, (0 + 3 - 6 + 6 + 2 - 2 + 0)F) = (0, 0T, 0I, 3F) \end{aligned}$$

$(NQ, +)$  nütrosifik dörütlü sayılar kümesi toplamaya göre bir gruptur [1]  $(NQ, \cdot)$  nütrosifik dörütlü sayılar kümesi çarpmaya göre değişmeli monoiddir [1].  $(NQ, +, \cdot)$  ifadesi nütrosifik dörütlü halka olarak isimlendirilecek ve  $NQR$  olarak gösterilecektir[1].  $NQR$  nin sıfır elemanı  $(0, 0, 0, 0)$  şeklinde, birim elemanı  $(1, 0, 0, 0)$  şeklinde gösterilir. [1]

**ÖRNEK 4:**  $(Z, +, \cdot)$  tamsayılar kümesinin toplama ve çarpma işlemleri ile bir halka olduğu aşikardır.  $NQR(Z)$  katsayıları tamsayı olan nütrosifik dörütlü sayılar kümesi toplama ve çarpma işlemlerine göre bir halkadır.

**TANIM 7:** [1]  $NQR$  bir nütrosifik dörütlü halka olsun. Eğer  $x, y \in NQR$  için  $x \cdot y = 0$  ifadesi ya  $x = 0$  veya  $y = 0$  olması ile mümkün ise o zaman  $NQR$  nütrosifik dörütlü halkası tamlık bölgesidir.

**ÖRNEK 5:**  $NQR(\mathbb{Q})$  katsayıları rasyonel sayılar olan nütrosifik dörütlü sayılar halkası bir nütrosifik dörütlü tamlık bölgesidir.

**TANIM 8:** [1]  $NQR$  nütrosifik dörütlü halka olsun. Sıfırdan farklı  $x \in NQR$  elemanına,

$x \cdot y = 0$  olacak şekilde sıfırdan farklı bir  $y \in NQR$  elemanı bulunabilirse,  $y$  elemanına sıfır bölen denir.

**ÖRNEK 6:**  $NQR(Z_2)$  de  $(1, T, 0, 0)$  ve  $(0, 0, 0, F)$  sıfır bölenlerdir.

**NOT:** [1]  $Z_2$  sıfır bölene sahip olmamasına rağmen  $NQR(Z_2)$  sıfır bölene sahip olmuştur. Bu nütrosifik dörütlü halkayı karakterize eden farklı özelliklerden birisidir.

**TANIM 9:** [1]  $NQR$  bir nütrosifik dörütlü halka ve  $NQS$  onun boştan farklı alt kümesi olsun. O zaman  $NQS$  kendisi de  $(NQS, +, \cdot)$  bir halka ise  $NQR$  nin alt halkası olarak isimlendirilir.

**ÖRNEK 7:**  $NQR(Z_2)$  nötrosifik dörtlü halkası  $NQR(Z)$  nötrosifik dörtlü halkasının alt halkasıdır.

**TANIM 10:[1]**  $NQS, NQR$  nin boştan farklı nötrosifik dörtlü alt halkası olsun.  $NQJ$ ,

$\forall x, y \in NQS$  ve  $r \in NQR$  için aşağıdaki şartları sağlıyorsa  $NQR$  nin ideali olarak isimlendirilir.

i.)  $x - y \in NQS$

ii.)  $xr \in NQS$  ve  $rx \in NQS$

**ÖRNEK 8:**  $NQR(3Z), NQR(Z)$  nin bir nötrosifik dörtlü idealidir.

**TANIM 11:[1]**  $NQR$  ve  $NQS$  iki nötrosifik dörtlü halka olsun ve  $\varphi, \varphi: NQR \rightarrow NQS$  olmak üzere bütün  $x, y \in NQR$  için aşağıdaki gibi tanımlanan,

i)  $\varphi(x + y) = \varphi(x) + \varphi(y)$

ii)  $\varphi(xy) = \varphi(x)\varphi(y)$

iii)  $\varphi(T) = T, \varphi(I) = I, \varphi(F) = F$

iv)  $\varphi(1,0,0,0) = (1,0,0,0)$

eşleme olsun. O zaman  $\varphi$ , nötrosifik dörtlü homomorfizm olarak isimlendirilir.

**ÖRNEK 9:**  $NQR$  ve  $NQS$  iki nötrosifik dörtlü halka olsun ve  $\varphi: NQR \rightarrow NQS$  dönüşümü  $\varphi(a, bT, cI, dF) = (a, bT, 0I, 0F)$  şeklinde tanımlansın. Bu takdirde  $\varphi$  bir homomorfizmdir.

**TANIM 12:[1]**  $\varphi: NQR \rightarrow NQS$  bir nötrosifik dörtlü halka homomorfizmi olsun.

i)  $\varphi$  nin görüntüsü  $Im\varphi$  şeklinde gösterilir ve

$$Im\varphi = \{y \in NQS \mid y = \varphi(x), x \in NQR\}$$

ii)  $\varphi$  nin çekirdeği  $Ker\varphi$  ( $\text{Çek}\varphi$ ) şeklinde gösterilir ve

$$Ker\varphi = \{x \in NQR \mid \varphi(x) = (0,0,0,0)\}$$

**ÖRNEK 10:**  $NQR$  ve  $NQS$  iki nötrosifik dörtlü halka olsun ve  $\varphi: NQR \rightarrow NQS$  dönüşümü  $\forall a, b, c, d \in R; \varphi(a, bT, cI, dF) = (a, bT, 0I, 0F)$  şeklinde tanımlansın.

$$Ker\varphi = \{(a, bT, cI, dF) \mid a, b, c, d \in R, a = 0, b = 0\}$$

**TANIM 13:[2]**  $X$  bir küme olsun. Bir nütrosifik dörtlü  $X$ -sayısı,  $(a, xT, yI, zF)$  sıralı dörtlüsüdür.  $a, x, y, z \in X$  ve  $T, I, F$  ifadeleri nütrosifik anlamındaki ifadelerdir. Bütün nütrosifik dörtlü  $X$ -sayılarının kümesi  $NQ(X)$  ile gösterilir, yani,

$$NQ(X) = \{(a, xT, yI, zF) | a, x, y, z \in X\}$$

dır ve bu  $X$  üzerindeki nütrosifik dörtlü küme olarak isimlendirilir.

Eğer  $X$  bir BCK/BCI cebiri ise nütrosifik dörtlü  $X$ -sayısına nütrosifik dörtlü BCK/BCI sayısı denir ve  $NQ(X)$  kümesine nütrosifik dörtlü BCK/BCI kümesi denir.

$X$  bir BCK/BCI cebiri olsun. Bütün  $(a, xT, yI, zF), (b, uT, vI, wF) \in NQ(X)$  elemanları için  $\odot$  işlemi,

$$(a, xT, yI, zF) \odot (b, uT, vI, wF) = (a * b, (x * u)T, (y * v)I, (z * w)F)$$

şeklinde tanımlanır.  $a_1, a_2, a_3, a_4 \in X$  için nütrosifik dörtlü BCK/BCI sayısı  $(a_1, a_2T, a_3I, a_4F)$ ,  $\tilde{a}$  şeklinde gösterilsin.

$$\tilde{a} = (a_1, a_2T, a_3I, a_4F)$$

Bu durumda sıfır nütrosifik dörtlü BCK/BCI sayısı  $(0, 0T, 0I, 0F)$ ,  $\tilde{0}$  ile gösterilir.

$$\tilde{0} = (0, 0T, 0I, 0F)$$

**ÖRNEK 11:**  $Z_2 = \{0, 1\}$  kümesi  $+$  işlemine göre bir BCI- cebiridir.

Buna göre nütrosifik dörtlü  $Z_2$ -sayılarının kümesi, nütrosifik dörtlü BCI-cebiridir.

$$NQ(Z_2) = \left\{ \begin{array}{l} (0, 0T, 0I, 0F), (0, 0T, 0I, 1F), (0, 0T, 1I, 0F), (0, 1T, 0I, 0F), (1, 0T, 0I, 0F), \\ (0, 0T, 1I, 1F), (0, 1T, 0I, 1F), (1, 0T, 0I, 1F), (0, 1T, 1I, 0F), \\ (1, 0T, 1I, 0F), (1, 1T, 0I, 0F), (0, 1T, 1I, 1F), (1, 0T, 1I, 1F), \\ (1, 1T, 1I, 0F), (1, 1T, 0I, 1F), (1, 1T, 1I, 1F) \end{array} \right\}$$

**TANIM 14:[2]**  $S$ , bir BCK/BCI cebiri olsun.  $S$  nin boştan farklı  $U$  ve  $V$  alt kümeleri için

$$NQ(U, V) = \{(a, xT, yI, zF) \in NQ(S) | a, x \in U, y, z \in V\}$$

Kümesi nütrosifik dörtlü  $(U, V)$ - kümesi olarak isimlendirilir.

**ÖRNEK 12:**  $Z_2 = \{0, 1\}$  kümesi verilsin. Buna göre  $U = \{0\}$ ,  $V = \{1\}$  kümeleri açıktır ki  $U \subset Z_2$  ve  $V \subset Z_2$  dir.

$NQ(U, V) = \{(0, 0T, 1I, 1F)\}$  kümesi nütrosifik dörtlü  $(U, V)$ - kümesidir.

**TANIM 15: [4]**  $+$  ile  $\cdot$ ,  $R$  üzerinde hiperişlemler olsun. Yani  $\forall x, y \in R, x + y \subseteq R, x \cdot y \subseteq R$ .

$\hat{+}$  ve  $\hat{\times}$ ,  $NQ$  üzerinde hiperişlemler olsun.  $x = (x_1, x_2T, x_3I, x_4F)$ ,

$y = (y_1, y_2T, y_3I, y_4F) \in NQ$  için  $(x_i, y_i \in R; i = 1, 2, 3, 4)$

$x \hat{+} y = \{(a, bT, cI, dF) | a \in x_1 + y_1, b \in x_2 + y_2, c \in x_3 + y_3, d \in x_4 + y_4\}$ ,

$$x \hat{\times} y = \left\{ (a, bT, cI, dF) \left| \begin{array}{l} a \in x_1y_1, b \in (x_1y_2) \cup (x_2y_1) \cup (x_2y_2), c \in (x_1y_3) \cup (x_2y_3) \cup \\ (x_3y_1) \cup (x_3y_2) \cup (x_3y_3), d \in (x_1y_4) \cup (x_2y_4) \cup (x_3y_4) \cup \\ (x_4y_1) \cup (x_4y_2) \cup (x_4y_3) \cup (x_4y_4) \end{array} \right. \right\}$$

**ÖRNEK 13:** Herhangi  $(0, 1T, 2I, 2F), (3, 0T, 1I, 2F) \in NQ$  iki elemanı için;

$$(0, 1T, 2I, 2F) \hat{+} (3, 0T, 1I, 2F) = \{(3, 1T, 3I, 4F)\}.$$

$$(0, 1T, 2I, 2F) \hat{\times} (3, 0T, 1I, 2F) = \{(0, 3T, 9I, 18F)\}.$$

**TANIM 16:** [4]  $(NQ_1, \hat{+})$  ile  $(NQ_2, \hat{+}')$  iki nötrosifik dördütlü kanonik hipergrup olsun.

$\phi: NQ_1 \rightarrow NQ_2$  dönüşümü aşağıdaki özellikleri sağlarsa nötrosifik dördütlü güçlü homomorfizm adını alır.

i)  $\forall x, y \in NQ_1$  için  $\phi(x \hat{+} y) = \phi(x) \hat{+}' \phi(y)$

ii)  $\phi(T) = T, \phi(I) = I, \phi(F) = F$

iii)  $\phi(0) = 0$

Eğer  $\phi, 1:1$  ve örten ise o zaman  $\phi$  nötrosifik dördütlü güçlü izomorfizm olur ve  $NQ_1 \cong NQ_2$  dir.

**ÖRNEK 14:**  $\phi: (NQ(Z), \hat{+}) \rightarrow (NQ(3Z), \hat{+}'), x \rightarrow \phi(x) = 3 \cdot x, x \in NQ(Z)$  şeklinde tanımlansın.

$a, b, c, d, a', b', c', d' \in Z$  ve  $(a, bT, cI, dF), (a', b'T, c'I, d'F) \in NQ(Z)$  olmak üzere,

$$\begin{aligned} \phi((a, bT, cI, dF) \hat{+} (a', b'T, c'I, d'F)) &= 3 \cdot ((a, bT, cI, dF) \hat{+} (a', b'T, c'I, d'F)) \\ &= 3 \cdot (a, bT, cI, dF) \hat{+}' 3 \cdot (a', b'T, c'I, d'F) \\ &= \phi(a, bT, cI, dF) \hat{+}' \phi(a', b'T, c'I, d'F) \end{aligned}$$

**TANIM 17:** [4]  $\phi: NQ_1 \rightarrow NQ_2$  dönüşümü nötrosifik dördütlü kanonik hipergrupların nötrosifik dördütlü güçlü homomorfizmi olsun. Bu takdirde

$$\{x \in NQ_1 | \phi(x) = 0\}$$

kümesine  $\phi$  nin çekirdeği denir ve  $\ker \phi$  diye gösterilir.

**ÖRNEK 15:**  $\phi: NQ(Z) \rightarrow NQ(3Z)$  ,  $x \rightarrow \phi(x) = 3 \cdot x$  şeklinde tanımlanan  $\phi$  güçlü homomorfizmdir.  $\ker\phi = \{(0,0,0,0)\}$  olacaktır.

**TANIM 18:** [4]  $(NQ, \hat{+}, \hat{\times})$  nütrosifik dörtlü hiperhalka olsun.  $NQ$  nun boştan farklı  $NJ$  alt kümesi için  $(NJ, \hat{+}, \hat{\times})$  ifadesi de kendisi de bir halka ise o zaman  $NJ$  ye  $NQ$  nun nütrosifik dörtlü alt hiperhalkası denir.

**ÖRNEK 16:**  $NQ = \{(a, bT, cI, dF) | a, b, c, d \in R\}$  nütrosifik dörtlü sayılar kümesi  $\hat{+}$  ve  $\hat{\times}$  işlemlerine göre nütrosifik dörtlü hiperhalkadır.

$NJ = \{(a, bT, cI, dF) | a, b, c, d \in Z\}$  kümesi de  $NJ \subset NQ$  olup halka aksiyomlarını gerçekler.

**TANIM 19:** [4]  $(NQ_1, \hat{+}, \hat{\times})$  ve  $(NQ_2, \hat{+}', \hat{\times}')$  nütrosifik dörtlü hiperhalkalar olsun.  $\phi: NQ_1 \rightarrow NQ_2$  dönüşümü

$$i) \forall x, y \in NQ_1 \text{ için } \phi(x \hat{+} y) = \phi(x) \hat{+}' \phi(y)$$

$$\phi(x \hat{\times} y) = \phi(x) \hat{\times}' \phi(y)$$

$$ii) \phi(T) = T, \phi(I) = I, \phi(F) = F$$

$$iii) \phi(0) = 0$$

şartlarını sağlarsa o zaman  $\phi$  ye nütrosifik dörtlü güçlü homomorfizm denir.  $\phi$  , 1:1 ve örten ise  $\phi$  ye izomorfizm denir.

**ÖRNEK 17:**  $K = \{0, a, b, c\}$  kümesi üzerindeki hiperişlemler  $+$  ile  $\cdot$  ;  $L = \{0, 1, 2, 3\}$  üzerindeki hiperişlemler de  $+'$  ve  $\cdot'$  olmak üzere aşağıdaki şekilde tanımlansınlar.

+	0	a	b	c
0	0	a	b	c
a	a	b	c	K
b	b	c	K	a
c	c	K	a	b

+'	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	1	2	3	L
2	2	3	L	1
3	3	L	1	2

$\cdot$	0	a	b	c
0	0	0	0	0
a	0	K	c	b
b	0	c	K	a
c	0	b	a	K

$\cdot'$	0	1	2	3
0	0	0	0	0
1	0	L	3	2
2	0	3	L	1
3	0	2	1	L

Bu durumda  $(NK, \hat{+}, \hat{\times})$  ile  $(NL, \hat{+}', \hat{\times}')$  birer halka olmaktadır.

$$\phi: (NK, \hat{+}, \hat{\times}) \rightarrow (NL, \hat{+}', \hat{\times}')$$



$$\phi(x, wT, yI, zF) = (\phi(x), \phi(w)T, \phi(y)I, \phi(z)F)$$

$$\phi(0) = 0, \phi(a) = 1, \phi(b) = 2, \phi(c) = 3$$

olup  $\phi$ , NK ile NL nütrosifik dörütlü hiperhalkaları arasındaki güçlü homomorfizm olmuş olacaktır.

**TANIM 20:** [5]  $X, (p, r, s) \neq (1,1,1)$  ve  $p, r, s \in N$  olmak üzere boştan farklı bir küme olsun. Buna göre geliştirilmiş nütrosifik dörütlü X-sayısı aşğıdaki forma sahiptir.

$\forall a, b_i, c_j, d_k \in X$  ve  $T_i, I_j, F_k$  lar T, I, F nin sırasıyla gelişmişleri olmak üzere

$$a + \sum_{i=1}^p b_i T_i + \sum_{j=1}^r c_j I_j + \sum_{k=1}^s d_k F_k$$

Bütün gelişmiş nütrosifik dörütlü X-sayılarının kümesi RNQ(X) ile gösterilir. Yani

$$\text{RNQ}(X) = \left\{ a + \sum_{i=1}^p b_i T_i + \sum_{j=1}^r c_j I_j + \sum_{k=1}^s d_k F_k \mid a, b_i, c_j, d_k \in X \right\}$$

Daha basit olabilmesi için  $a + \sum_{i=1}^p b_i T_i + \sum_{j=1}^r c_j I_j + \sum_{k=1}^s d_k F_k$  ifadesi yerine

$$\left( a, \sum_{i=1}^p b_i T_i, \sum_{j=1}^r c_j I_j, \sum_{k=1}^s d_k F_k \right)$$

gösterimini yazacağız.

$(H, +)$  ifadesi "0+0=0" ve 0 birimi ile bir hipergrup olsun.  $\oplus$  işlemini RNQ(H) üzerinde

$$\left( a, \sum_{i=1}^p b_i T_i, \sum_{j=1}^r c_j I_j, \sum_{k=1}^s d_k F_k \right) \oplus \left( a', \sum_{i=1}^p b_i' T_i, \sum_{j=1}^r c_j' I_j, \sum_{k=1}^s d_k' F_k \right)$$

$$= \left\{ (x, \sum_{i=1}^p y_i T_i, \sum_{j=1}^r z_j I_j, \sum_{k=1}^s w_k F_k) \mid x \in a + a', y_i \in b_i + b_i', z_j \in c_j + c_j', w_k \in d_k + d_k' \right\}$$

şeklinde tanımlanır.

**ÖRNEK 18:**  $L = \{0,1,2,3\}$  olsun. Bu bağlamda nütrosifik dörütlü L-sayılarının kümesi

$$\text{RNQ}(L) = \left\{ (a, \sum_{i=1}^2 b_i T_i, \sum_{j=1}^2 c_j I_j, \sum_{k=1}^2 d_k F_k) \mid a, b_i, c_j, d_k \in L \right\}$$

dır. L üzerinde " $\hat{+}$ " hiperişlemi

$\hat{+}$	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	1	2	3	L
2	2	3	L	1
3	3	L	1	2

şeklinde tanımlanmış olsun.

$(1, (1T_1 + 3T_2), (0I_1 + 1I_2), (2F_1 + 0F_2)), (2, (0T_1 + 1T_2), (3I_1 + 1I_2), (0F_1 + 1F_2)) \in RNQ(L)$  olmak üzere

$$(1, (1T_1 + 3T_2), (0I_1 + 1I_2), (2F_1 + 0F_2)) \oplus (2, (0T_1 + 1T_2), (3I_1 + 1I_2), (0F_1 + 1F_2)) = \{(3, (1T_1 + aT_2), (3I_1 + 2I_2), (2F_1 + 1F_2)) \mid a \in L\}$$

**TANIM 21:** [5]  $(RNQ(H), \oplus_1)$  ve  $(RNQ(J), \oplus_2)$ ;  $0_H \in H, 0_J \in J$  ile iki gelişmiş nötrosifik dörtlü hipergruplar olsun.

$$\phi: RNQ(H) \rightarrow RNQ(J)$$

dönüşümü aşağıdaki şartları sağlarsa gelişmiş nötrosifik homomorfizm olarak isimlendirilir.

$$i) \phi(0_H, \sum_{i=1}^p 0_H T_i, \sum_{j=1}^r 0_H I_j, \sum_{k=1}^s 0_H F_k) = (0_J, \sum_{i=1}^p 0_J T_i, \sum_{j=1}^r 0_J I_j, \sum_{k=1}^s 0_J F_k)$$

$$ii) \forall x, y \in RNQ(H) \quad \phi(x \oplus_1 y) = \phi(x) \oplus_2 \phi(y)$$

Eğer  $\phi$ , gelişmiş nötrosifik 1:1 ve örten homomorfizm ise o zaman gelişmiş nötrosifik izomorfizm olarak isimlendirilir.

**ÖRNEK 19:**  $(L, +)$ , örnek 23 te belirtildiği gibi bir hipergrup olsun.  $RNQ(L)$  fonksiyonu

$$\phi: RNQ(L) \rightarrow RNQ(L)$$

$$\phi \left( a, \sum_{i=1}^2 b_i T_i, \sum_{j=1}^1 c_j I_j, \sum_{k=1}^1 d_k F_k \right) = \left( a, \sum_{i=1}^2 b_i T_i, \sum_{j=1}^1 0 I_j, \sum_{k=1}^1 0 F_k \right)$$

fonksiyonu gelişmiş nötrosifik homomorfizmdir.

**TANIM 22:** [6]  $a, b, c, d \in R$  ( $C$  veya  $Z_p$ ) ve T,I,F nötrosifik anlamına sahip ifadeler,  $a$  bilinen kısım ( $bT, cI, dF$ ) bilinmeyen kısım olmak üzere  $(a, bT, cI, dF)$  dörtlüsü nötrosifik dörtlü sayısı olarak isimlendirilir.

$$NQ = \{(a, bT, cI, dF) \mid a, b, c, d \in R \text{ (} C \text{ veya } Z_p)\}$$

kümesi de nötrosifik dörtlü sayılar kümesi olarak isimlendirilir. Nötrosifik dörtlü sayılar kümesi üzerinde aşağıdaki işlemler tanımlanmıştır.

$$x = (a, bT, cI, dF) \text{ ve } y = (e, fT, gI, hF) \in NQ$$

$$x + y = (a, bT, cI, dF) + (e, fT, gI, hF) = ((a + e), (b + f)T, (c + g)I, (d + h)F)$$

$$x - y = (a, bT, cI, dF) - (e, fT, gI, hF) = ((a - e), (b - f)T, (c - g)I, (d - h)F)$$

$x = (a, bT, cI, dF) \in NQ$  için  $s \in R(C \text{ veya } Z_p)$  skaler olmak üzere ,

$$s \cdot x = s \cdot (a, bT, cI, dF) = (sa, sbT, scl, sdF).$$

Tanımlanan bu bilgiler ışığında eğer  $x = 0 = (0,0,0,0)$  nütrosifik dörütlülerde sıfır olarak terimlenirse  $s \in R(C \text{ veya } Z_p)$  olmak üzere  $s \cdot x = s \cdot 0 = 0$  elde ederiz.

Dolayısıyla,

$s, t \in R(C \text{ veya } Z_p)$  ve  $x, y \in NQ$  için;

$$(s + t)x = sx + st, \quad s(tx) = (st)x, \quad s(x + y) = sx + sy.$$

eşitliklerini sağlamak mümkün olup nütrosifik dörütlü sayılar kümesinin bir vektör uzayı olduğunu söyleriz.

**ÖRNEK 20:**  $NQ = \{(a, bT, cI, dF) | a, b, c, d \in \mathbb{R}\}$  kümesi  $+$  ve  $\cdot$  işlemleri göz önünde bulundurulduğunda bir vektör uzayıdır.

## SONUÇ

Nütrosifik dörütlü sayılar, nütrosofinin son zamanlarda çalışılan en yeni konusudur. Biz bu çalışmada nütrosifik dörütlü cebirsel yapıları ele aldık. Nütrosifik dörütlü sayılar ile ilgili tanımlara ve örneklere yer verdik. Yapılan bu çalışmaların konu üzerinde yapılacak yeni çalışmalara fayda sağlaması amaçlanmaktadır. Söz gelimi; Lie Cebirleri, metrik uzaylar, Banach uzayları çalışmaları yapılabilir.

## KAYNAKÇA

[1] Florentin Smarandache, Agboola Adesina Aa “On Neutrosophic Quadruple Algebraic Structures”, Neutrosophic Sets and Systems vol. 12 Feb. 2016

[2] Young Bae Jun, F. Smarandache, Seok-Zun Song, Hashem Bordbar “Neutrosophic Quadruple BCK/BCI-Algebraic” Axioms MDPI 18 June 2018

[3] G. Muhiuddin, F. Smarandache, Young Bae Jun “ Neutrosophic Quadruple Ideals in Neutrosophic Quadruple BCI-Algebras”

[4] Agboola Adesina Aa, Bijan Davvaz, F. Smarandache, “Neutrosophic Quadruple Algebraic Hyperstructures” @FMI vol. 14 no. 1 july 2017

[5] Madline Ali Al-Tahan, Bijan Davvaz “Refined Neutrosophic Quadruple (po-)hypergroups and their fundamental group” Neutrosophic Sets and Systems vol. 27, 2019

[6] Vasantha KandasamyW.B., Ilanthenral Kandasamy and Florentin Smarandache “Neutrosophic Quadruple Vector Spaces and Their Properties” Mathematics-MDPI 19 August 2019

# EXPONENTIAL DECAY OF SOLUTIONS FOR A LOGARITHMIC PETROVSKY EQUATION WITH DELAY

**Erhan Pişkin**  
Dicle University

**Veysel Butakın**  
Dicle University

**Abstract:** In this work, we consider a logarithmic Petrovsky equation with delay. We prove the exponential decay of solutions for a logarithmic Petrovsky equation.

**Keywords:** Decay, Petrovsky equation, Delay term.

## 1. Introduction

In this work, we consider the following a logarithmic Petrovsky equation

$$\begin{cases} u_{tt} + \Delta^2 u + \mu_1 u_t(x, t) + \int_{\tau_1}^{\tau_2} \mu_2(s) u_t(x, t - s) ds = u|u|^{p-2} \ln|u|^k, & x \in \Omega, t > 0, \\ u(x, t) = 0, & x \in \partial\Omega, \\ u_t(x, -t) = f_0(x, t), & \text{in } (0, \tau_2), \\ u(x, 0) = u_0(x), u_t(x, 0) = u_1(x), & x \in \Omega, \end{cases} \quad (1.1)$$

where  $k, \mu_1$  are positive constants,  $0 \leq \tau_1 \leq \tau_2$  and  $\mu_2: [\tau_1, \tau_2] \rightarrow R$  is a bounded function. The functions  $u_0, u_1, f_0$  are the initial data to be specified later.

This type problems has applications in many branches of sciences such as optics, nuclear physics and geophysics [Bialynicki-Birula and Mycielski 1975, Bartkowski and Gorka 2008]. Recently, many authors studied logarithmic equation, see [Kafini and Mustafa 2018, Al-Gharabli and Messaoudi 2018, Pişkin and Irkıl 2019] and references.

Our aim in the present work we prove exponential decay of solutions (1.1), using the similar techniques as in [Kafini 2019].

## 2. Preliminaries

In this part, we give some notations and lemmas. As in [Nicaise and Pignotti 2008], we introduce the new variable

$$z(x, \rho, s, t) = u_t(x, t - \rho s), \text{ in } \Omega \times (0, 1) \times (\tau_1, \tau_2) \times (0, \infty).$$

Thus, we get

$$sz_t(x, \rho, s, t) + z_\rho(x, \rho, s, t) = 0, \text{ in } \Omega \times (0, 1) \times (\tau_1, \tau_2) \times (0, \infty).$$

Then, problem (1.1) takes the form

$$\begin{cases} u_{tt}(x, t) + \Delta^2 u(x, t) + \mu_1 u_t(x, t) + \int_{\tau_1}^{\tau_2} \mu_2(s) z(x, 1, s, t) ds = u|u|^{p-2} \ln|u|^k, & \text{in } \Omega \times (\tau_1, \tau_2) \times (0, \infty) \\ sz_t(x, \rho, s, t) + z_\rho(x, \rho, s, t) = 0, & \text{in } \Omega \times (0, 1) \times (\tau_1, \tau_2) \times (0, \infty) \\ z(x, \rho, s, 0) = f_0(x, -\rho s), & \text{in } \Omega \times (0, 1) \times (\tau_1, \tau_2) \\ u(x, t) = 0, & \text{on } \partial\Omega \times (0, \infty) \\ u(x, 0) = u_0(x), u_t(x, 0) = u_1(x), & \text{in } \Omega. \end{cases} \quad (2.1)$$

We introduce the energy functional,

$$E(t) = \frac{1}{2} \|\Delta u\|_2^2 + \frac{1}{2} \|u_t\|_2^2 + \frac{k}{p^2} \|u\|_p^p + \frac{1}{2} \int_{\Omega} \int_0^1 \int_{\tau_1}^{\tau_2} s(\xi + |\mu_2(s)|) z^2 ds d\rho dx - \frac{1}{p} \int_{\Omega} |u|^p \ln|u|^k dx, \quad (2.2)$$

where

$$\mu_1 > \int_{\tau_1}^{\tau_2} |\mu_2(s)| ds + \frac{\xi}{2} (\tau_2 - \tau_1). \quad (2.3)$$

We will use the following results cited in [Kafini 2019, Kafini and Mustafa 2018].

**Lemma 2.1.** Let  $\mu_1 > \int_{\tau_1}^{\tau_2} |\mu_2(s)| ds$ . Assume (2.3) holds. Then, there exists  $C_0 \geq 0$  constant, we get

$$E'(t) \leq -C_0 \int_{\Omega} (|u_t|^2 + |z|^2(x, 1, s, t)) dx \leq 0. \quad (2.4)$$

**Lemma 2.2** ([Gross 1973, Al-Gharabli and Messaoudi 2018] (Logarithmic Sobolev inequality)). Let

$u \in W_0^{1,p}(\Omega)$  be any function and  $a > 0$  be any number. Then

$$\int_{\Omega} |u|^p \ln \frac{|u|}{\|u\|_p} dx + \frac{n}{p} (1 + \ln a) \|u\|_p^p \leq \frac{a^2 p C_p}{8\pi} \|\Delta u\|_p^p, \quad (2.5)$$

where  $C_p$  is the Poincare constant.

Then, we define

$$I(t) = \|\Delta u\|_2^2 + \|u\|_p^p - \int_{\Omega} |u|^p \ln|u|^k dx, \\ J(t) = \frac{1}{2} \|\Delta u\|_2^2 + \frac{k}{p^2} \|u\|_p^p + \frac{1}{2} \int_{\Omega} \int_0^1 \int_{\tau_1}^{\tau_2} s(\xi + |\mu_2(s)|) z^2 ds d\rho dx - \frac{1}{p} \int_{\Omega} |u|^p \ln|u|^k dx,$$

it is clear that

$$E(t) = J(t) + \frac{1}{2} \|u_t\|_2^2.$$

### 3. Exponential Decay

In this part, we prove decay result. Firstly, we give the following lemmas.

**Lemma 4.1.** [Kafini 2019] The functional

$$F_1(t) = \int_{\Omega} \int_0^1 \int_{\tau_1}^{\tau_2} s e^{-\rho s} (\xi + |\mu_2(s)|) |z(x, \rho, s, t)|^2 ds d\rho dx$$

satisfies, for  $c_1, c_2 > 0$ ,

$$F'_1(t) \leq c_1 \|u_t\|_2^2 - c_2 \int_{\Omega} \int_0^1 \int_{\tau_1}^{\tau_2} s(\xi + |\mu_2(s)|) |z(x, \rho, s, t)|^2 ds d\rho dx. \quad (3.1)$$

**Lemma 4.2.** The functional

$$F_2(t) = NE(t) + \varepsilon \int_{\Omega} u u_t dx + \frac{\varepsilon \mu_1}{2} \int_{\Omega} |u|^2 dx$$

satisfies,

$$F'_2(t) \leq -(NC_0 - \varepsilon) \|u_t\|_2^2 - \varepsilon \left( 1 - \frac{a^2 p k C_p}{8\pi} \right) \|\Delta u\|_2^2 - \left( NC_0 - \varepsilon \frac{c_3}{\delta} \right) \int_{\Omega} \int_{\tau_1}^{\tau_2} z^2(x, 1, s, t) ds dx - \varepsilon \left[ k \left( \frac{n}{p} (1 + \ln a) - \ln \|u\|_2 \right) \right] \|u\|_2^2. \quad (3.2)$$

**Proof.** A direct differentiation of  $F_2(t)$ , and using (2.1), we have

$$F'_2(t) \leq -NC_0 \int_{\Omega} (|u_t|^2 + |(x, 1, s, t)|^2) dx + \varepsilon \left( \int_{\Omega} |u_t|^2 dx - \int_{\Omega} |\Delta u|^2 dx + \int_{\Omega} |u|^p \ln|u|^k dx \right)$$

$$-\varepsilon \int_{\Omega} u \int_{\tau_1}^{\tau_2} \mu_2(s) z(x, 1, s, t) ds dx. \quad (3.3)$$

Thanks to Young inequality and the boundedness property of  $\mu_2(s)$ , we get

$$-\int_{\Omega} u \int_{\tau_1}^{\tau_2} \mu_2(s) z(x, 1, s, t) ds dx \leq c_3 C_p \delta \|\Delta u\|_2^2 + \frac{c_3}{\delta} \int_{\Omega} \int_{\tau_1}^{\tau_2} z^2(x, 1, s, t) ds dx. \quad (3.4)$$

where  $\delta > 0$  and  $c_3 > 0$ .

By the Logarithmic Sobolev inequality (2.5), we obtain

$$\int_{\Omega} |u|^p \ln|u|^k dx \leq \frac{a^2 p k C_p}{8\pi} \|\Delta u\|_2^2 + k \left( \ln \|u\|_p - \frac{n}{p} (1 + \ln a) \right) \|u\|_p^p.$$

Thus, we get

$$F'_2(t) \leq -(NC_0 - \varepsilon) \|u_t\|_2^2 - \varepsilon \left( 1 - \frac{a^2 p k C_p}{8\pi} - c_3 C_p \delta \right) \|\Delta u\|_2^2 - \left( NC_0 - \varepsilon \frac{c_3}{\delta} \right) \int_{\Omega} \int_{\tau_1}^{\tau_2} z^2(x, 1, s, t) ds dx - \varepsilon \left[ k \left( \frac{n}{p} (1 + \ln a) - \ln \|u\|_2 \right) \right] \|u\|_p^p. \quad (3.5)$$

**Theorem 4.1.** Assume that  $I(0) > 0$  and  $0 < E(0) < \frac{(k-1)e^n}{p} \left( \frac{8\pi}{k p C_p} \right)^{n/2}$  hold. Then there exists two positive constants  $c_4$  and  $c_5$  such that  $E(t) \leq c_4 e^{-c_5 t}$ .

**Proof.** Let

$$F_3(t) = F_1(t) + F_2(t)$$

It is easy to verify, for  $\varepsilon$  small enough, that

$$F_3(t) \sim E(t). \quad (3.6)$$

By the using (3.1) and (3.2), we obtain

$$F'_3(t) \leq -(NC_0 - \varepsilon - c_1) \|u_t\|_2^2 - \varepsilon \left( 1 - \frac{a^2 p k C_p}{8\pi} - c_3 C_p \delta \right) \|\Delta u\|_2^2 - \left( NC_0 - \varepsilon \frac{c_3}{\delta} \right) \int_{\Omega} \int_{\tau_1}^{\tau_2} z^2(x, 1, s, t) ds dx - \varepsilon \left[ k \left( \frac{n}{p} (1 + \ln a) - \ln \|u\|_2 \right) \right] \|u\|_p^p - c_2 \int_{\Omega} \int_0^1 \int_{\tau_1}^{\tau_2} s(\xi + |\mu_2(s)|) |z(x, \rho, s, t)|^2 ds d\rho dx \quad (3.7)$$

As  $1 - a^2 p k C_p / 8\pi > 0$ , we choose  $\delta$  so small that

$$1 - \frac{a^2 p k C_p}{8\pi} - c_3 C_p \delta > 0.$$

Then, for large  $N$  and  $C > 0$  we deduce, from (3.7), we get

$$F'_3(t) \leq -C \left[ \|u_t\|_2^2 + \|\Delta u\|_2^2 + \|u\|_p^p + \int_{\Omega} \int_0^1 \int_{\tau_1}^{\tau_2} s(\xi + |\mu_2(s)|) z^2 ds d\rho dx \right] \leq -CE(t).$$

Hence, using the fact that (3.6) and simple integration over  $(0, t)$ , we easily obtain  $E(t) \leq c_4 e^{-c_5 t}$ .

## References

- [1] M.M. Al-Gharabli, S.A. Messaoudi, Existence and a general decay result for a plate equation with nonlinear damping and a logarithmic source term, J. Evol. Equ., 18(1) (2018) 105-125.
- [2] K. Bartkowski and P. Gorka, One-dimensional Klein-Gordan equation with logarithmic nonlinearities, J. Phys. A: Math. Theor., 41 (2008), 1-11.
- [3] I. Bialynicki-Birula and J. Mycielski, Wave equations with logarithmic nonlinearities, Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Sci. Math. Astronom. Phys., 23 (1975), 461-466.
- [4] L. Gross, Logarithmic Sobolev inequalities, Amer. J. Math., 97 (1973) 1061-1083.
- [5] M. Kafini, On the stabilization of a logarithmic nonlinear wave equation with distributive delay, Bulletin of the Institute of Mathematics Academia Sinica, (2019) 1-16.
- [6] M. Kafini and M.I. Mustafa, A Blow-up Result to a Delayed Cauchy Viscoelastic Problem, Journal of Integral Equations and Applications, 30 (2018) 1-14.

- [7] S. Nicaise and C. Pignotti, Stabilization of the wave equation with boundary or internal distributed delay, *Differential Integral Equations*, 21 (2008), 935-958.
- [8] E. Pişkin and N. İrkıl, Well-posedness results for a sixth-order logarithmic Boussinesq equation, *FİLOMAT*, 33(13) 2019, 3985-4000.



# TÜRKİYE’NİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KONUSUNDAKİ GENEL GÖRÜNÜMÜ

**Öğr. Grv. Sedat ERSÖZ**  
Bandırma Onyedli Eylöl Üniversitesi

**Öğr. Grv. Eyüp AKSOY**  
Afyon Kocatepe Üniversitesi

## ÖZET

1982 yılında yürürlüğe girmiş olan ve halen geçerliliğini sürdüren Türkiye Cumhuriyeti (T.C.) Anayasası’ nın 17. Maddesi; “hiç kimsenin tıbbi zorunluluklar ve kanunda yazılı haller dışında kişinin vücut bütünlüğüne dokunulamayacağı; rızası olmadan bilimsel ve tıbbi deneylere tabi tutulamayacağı; işkence ve eziyet yapılamayacağı, insan haysiyetiyle bağdaşmayan bir cezaya veya muameleye tabi tutulamayacağı” şeklindeki hükmü ile bireyin temel haklarından olan dokunulmazlığı ile maddi ve manevi varlığı teminat altına alınmıştır. Bu maddeden hareketle, kendimizi özellikle ağır şartlarda çalışanların yerine koymak suretiyle o kişilerin, yaptıkları işler ile ilgili karşılaşabilecekleri olumsuz durumların ortadan kaldırılarak; günümüz birey ve toplum anlayışına uygun, insanı merkeze alan çalışma ortamı ve şartlarının sağlanması gerekmektedir. Buradan, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yapılan çalışmaların amacı; çalışan kişilerin, yürütmekte oldukları işler nedeniyle başlarına gelebilecek yaralanma, uzuv kaybı, sakatlık, ölüm vb. iş kazaları sonucunda oluşan durumlar ile etkileri aylar hatta yıllar sonra ortaya çıkabilecek sonuçlar doğuran meslek hastalıkları ve çalışanı ruhen zarara uğratan psikolojik rahatsızlıkların yok edilmesini, bu mümkün değilse; vereceği zararı olabildiğince en düşük seviyeye düşürülmesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada, T.C. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK)’nun yayınlamış olduğu istatistikler baz alınarak; Türkiye’deki çalışma hayatında yer alan sektörler incelenerek, bunlardan iş kazaları ve meslek hastalıkları açısından sıkça gündeme gelen sektörlerle ilişkin bazı değerlendirmeler yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda, iş kazaları ve meslek hastalıkları yönünden Türkiye’nin mevcut durumu ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler** : İş Sağlığı ve Güvenliği, İş kazası, Meslek Hastalığı

## OVERVIEW OF TURKEY ON OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

### ABSTRACT

Which it entered into force in 1982 and is still continuing validity of the Republic of Turkey (T. C.) Constitution of Article 17;" No person shall be subjected to scientific and medical experiments without his consent, torture and torture can't be done, a punishment or treatment incompatible with human dignity " with the provision of the individual's basic rights, immunity and material and spiritual existence is guaranteed. With the movement of this matter, by putting ourselves in the place of especially those working under harsh conditions, the negative situations that those people may encounter regarding their works are eliminated; it is necessary to provide working environment and conditions that are suitable for modern individual and society understanding. The purpose of the work done here is to ensure the health and safety of the employees; injury, limb loss, disability, death, etc. That may happen to the employees due to the work they are carrying out. it is the study of situations that occur as a result of work accidents Moreover, the effects that may occur months or even years later with the consequences of psychological disorders and workers occupational diseases inflicts damage spiritually destruction if this is not possible, damage is reduced to the lowest level as much as possible.

In this study, T.C. Based on the statistics published by the Social Security Institution (SSI), the sectors involved in the working life in Turkey were examined and some assessments were made about the sectors which are frequently raised in terms of occupational accidents and occupational diseases. As a result of this study, the current situation of Turkey in terms of occupational accidents and occupational diseases was revealed.

**Keywords:** Occupational Health and Safety, Occupational Accident, Occupational Disease

## 1. GİRİŞ

Günümüzde, küresel olarak sanayi tesislerinin sayılarının artması ve teknoloji alanındaki ilerlemelerin de bir neticesinde “iş sağlığı ve güvenliği (İSG)” kavramı daha çok önem kazanmaya başlamıştır. İSG çalışmalarının amacı, iş kazaları ve meslek hastalıklarının (İKMH) gerçekleşmediği bir iş ortamı oluşturmak bu mümkün değilse eğer, olabildiğince azaltmak ve çalışanlara daha sağlıklı bir iş ortamı sağlamaktır.

İSG kavramının çağdaş anlamı, İKMH'nın tanı ve tedavileri ile birlikte işgörenlerin sağlığını korumak ve bunu bozabilecek tehlike ve riskleri yok etmektir. Buradan hareketle; İSG konusunun caydırıcı yasal düzenlemelerle donatılması, konuyla ilgili sivil toplum kuruluşlarının oluşturulması, bu alandaki bilimsel çalışmaların artırılmasının gerektiği belirtilmektedir [1].

Uluslararası Çalışma Örgütü'ne (ILO) göre dünya genelinde yılda 317.000.000 iş kazasının gerçekleştiği ve bunlardan 2.300.000'i ölümlle sonuçlanmaktadır [2]. Ülkelerin bazılarında İSG ile ilgili kayıtların tam olarak tutulmaması nedeniyle sonuçlara net şekilde ulaşılamamaktadır. Bilim, sanayi ve teknoloji alanlarındaki gelişmelerini tamamlamış olan ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasında ölümlü iş kazalarının durumu açısından bir karşılaştırma yapıldığında; gelişmekte olan ülkelerde meydana gelen ve ölümlle sonuçlanan iş kazalarının oranını, gelişmiş olan ülkelere göre daha fazla olduğu görülmektedir.

30.06.2012 tarih ve 28339 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa göre ise iş kazası; “işyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen özre uğratan olay” olarak tanımlanmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre sağlık; fiziksel, ruhsal ve sosyal bakımdan tam bir iyilik halinde olma şeklinde ifade edilmektedir [3]. Meslek hastalığı kavramı, 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 14. Maddesinde “sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleridir” şeklinde tanımlanmaktadır [4]. Meslek hastalıkları, sebep oldukları faktörlere göre kimyasal, fiziksel, biyolojik, psikolojik ve ergonomik kaynaklı olmak üzere 5 farklı kategoride incelenmektedir [5].

Çalışma ortamında meydana gelen kazalar, yaralanmaların ve hastalıklar işyerleri için oldukça vahim bir problem olmaktadır. Çalıştıkları ortamdaki tehlikelere maruz kalma oranı yüksek olan işgörenlerin, işyerlerindeki İSG birimlerine dâhil edilmesi İKMH'nın azaltılmasında bir çözüm önerisi olarak görülmektedir [6].

Türkiye’de, 1990’lardan itibaren endüstrileşme ile birlikte işgörenlerin sağlık ve güvenlik sorunlarının da arttığı ancak bunların birçoğunun kayıtlara dahi geçmediği belirtilmektedir. Ancak Avrupa Birliği (AB)’ne giriş sürecinin önem kazandığı son yıllarda İSG konusundaki çalışmaların hız kazandığı hatta bu durumun, AB yetkililerince Türkiye’nin en iyi olduğu konulardan biri olduğu vurgulanmıştır [7].

Türkiye’de, 2013-2017 yılları arasında iş kazası geçiren ve meslek hastalıklarına tutulan kişilerin analizine yönelik olarak yapılan bu çalışmada, iş kazaları ve meslek hastalıklarının hangi sektörlerde yoğunlaştığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak, Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) Başkanlığı’ nın yayınlamış olduğu 2013-2017 yıllarına ait iş kazası ve meslek hastalıkları istatistikleri kullanılmıştır. Buna göre, söz konusu dönemde meydana gelen iş kazası ve meslek hastalıkları, cinsiyet faktörü de dâhil olmak üzere ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda, en çok iş kazası ve meslek hastalığının oluştuğu ilk 10 sektör belirlenmiştir.

## 3. BULGULAR

Türkiye’de, 2013-2017 Yılları arasında iş kazası geçiren ve meslek hastalıklarına tutulan sigortalıların toplam sayıları Çizelge 3.1.’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Türkiye’de, 2013-2017 Yılları arasında iş kazası geçiren ve meslek hastalıklarına tutulan sigortalıların toplam sayıları [8].

Yıllar	İş Kazası Geçiren ve Meslek Hastalığına Tutulan Toplam Sigortalı Sayısı		
	Erkek	Kadın	Toplam
2013	170987	20753	191740
2014	193662	28198	221860
2015	207392	34665	242057
2016	241683	44982	286665
2017	301408	58936	360344
<b>TOPLAM</b>	<b>1115132</b>	<b>187534</b>	<b>1302666</b>

Buna göre, 2013-2017 yılları arasında iş kazası geçiren ve meslek hastalığına tutulan kişi sayısı en çok 2017 yılında, en az 2013 yılında olduğu; iş kazası geçiren ve meslek hastalıklarına tutulan kişi sayısının hem kadın hem de erkeklerde sürekli olarak arttığı belirlenmiştir.

Türkiye’de, 2013-2017 yılları arasında iş kazası geçiren ve meslek hastalıklarına tutulan sigortalıların sayıları Çizelge 3.2.’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Türkiye’de, 2013-2017 Yılları arasında iş kazası geçiren ve meslek hastalıklarına tutulan sigortalıların sayıları [8].

Yıllar	İş Kazası Geçiren Sigortalı Sayısı			Meslek Hastalığına Tutulan Sigortalı Sayısı		
	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam
2013	170644	20745	191389	343	8	351
2014	193192	28174	221366	470	24	494
2015	206922	34625	241547	470	40	510
2016	241115	44953	286068	568	29	597
2017	300770	58883	359653	638	53	691
<b>TOPLAM</b>	<b>1112643</b>	<b>187380</b>	<b>1300023</b>	<b>2489</b>	<b>154</b>	<b>2643</b>

Buna göre, 2013-2017 yılları arasında hem iş kazası geçiren hem de meslek hastalığına tutulan kişi sayısının her iki cinsiyet grubunda da en çok 2017 yılında, en az 2013 yılında olduğu, bununla birlikte; meslek hastalıklarına tutulan kadın sayısının genel olarak arttığı ancak 2016 yılında azaldığı belirlenmiştir.

Türkiye’de, 2003-2017 yılları arasında iş kazası geçiren ve meslek hastalıklarına tutulan sigortalıların toplam sayılarının en yüksek 10 ekonomik faaliyete göre dağılımı Çizelge 3.3.’te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Türkiye’de, 2003-2017 yılları arasında iş kazası geçiren ve meslek hastalıklarına tutulan sigortalıların toplam sayılarının en yüksek 10 ekonomik faaliyete göre dağılımı [8].

İş Kazası Geçiren Sigortalılar			Meslek Hastalığına Tutulan Sigortalılar		
Sıra No	Ekonomik Faaliyet Sınıflaması	Sigortalı Sayısı	Sıra No	Ekonomik Faaliyet Sınıflaması	Sigortalı Sayısı
1	Bina inşaatı	97970	1	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	319
2	Makine ve teçhizat hariç fabrikasyon metal ürünleri imalatı	97692	2	Kömür ve Linyit Çıkartılması	255
3	Gıda ürünlerinin imalatı	66706	3	Ana metal sanayii	111
4	Ana metal sanayii	65698	4	Motorlu kara taşıtı treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı	106
5	Tekstil ürünlerinin imalatı	65131	5	Makine ve teçhizat hariç fabrikasyon metal ürünleri imalatı	95
6	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	55603	6	Elektrikli teçhizat imalatı	94
7	Yiyecek ve içecek hizmeti faaliyetleri	55160	7	Diğer ulaşım araçlarının imalatı	64
8	Bina dışı yapıların inşaatı	51884	8	Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	46
9	Özel inşaat faaliyetleri	47527	9	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	44
10	Kömür ve Linyit Çıkartılması	45486	10	Bina inşaatı	41
<b>TOPLAM</b>		<b>648857</b>	<b>TOPLAM</b>		<b>1175</b>

Buna göre, iş kazası geçiren sigortalılar bakımından en yüksek bina inşaatında, en düşük kömür ve linyit çıkartılmasında olduğu; meslek hastalıklarına tutulan sigortalı bakımından en yüksek diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatında, en düşük bina inşaatında olduğu belirlenmiştir.

Türkiye’de, 2003-2017 yılları arasında iş kazası geçiren sigortalıların toplam sayılarının en yüksek 10 ekonomik faaliyet bakımından cinsiyete göre dağılımı Çizelge 3.4.’te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Türkiye’de, 2003-2017 yılları arasında iş kazası geçiren sigortalıların toplam sayılarının en yüksek 10 ekonomik faaliyet bakımından cinsiyete göre dağılımı [8].

Sıra No	Ekonomik Faaliyet Sınıflaması	TOPLAM		
		Erkek	Kadın	Toplam
1	Bina inşaatı	97533	437	<b>97970</b>
2	Makine ve teçhizat hariç fabrikasyon metal ürünleri imalatı	91847	5845	<b>97692</b>
3	Gıda ürünlerinin imalatı	44189	22517	<b>66706</b>
4	Ana metal sanayii	64601	1097	<b>65698</b>
5	Tekstil ürünlerinin imalatı	49061	16070	<b>65131</b>
6	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	50708	4895	<b>55603</b>
7	Yiyecek ve içecek hizmeti faaliyetleri	38585	16575	<b>55160</b>
8	Bina dışı yapıların inşaatı	51555	329	<b>51884</b>
9	Özel inşaat faaliyetleri	47071	456	<b>47527</b>
10	Kömür ve Linyit Çıkartılması	45463	23	<b>45486</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>		<b>580613</b>	<b>68244</b>	<b>648857</b>

Çizelge 3.4.’ten, iş kazası geçiren sigortalı sayısının erkeklerde en yüksek bina inşaatında, en düşük yiyecek ve içecek hizmeti faaliyetlerinde olduğu; kadınlarda en yüksek gıda ürünleri imalatında, en düşük kömür ve linyit çıkartılmasında olduğu belirlenmiştir.

Türkiye’de, 2003-2017 yılları arasında meslek hastalığına tutulan sigortalıların toplam sayılarının en yüksek 10 ekonomik faaliyet bakımından cinsiyete göre dağılımı Çizelge 3.5.’te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Türkiye’de, 2003-2017 yılları arasında meslek hastalığına tutulan sigortalıların toplam sayılarının en yüksek 10 ekonomik faaliyet bakımından cinsiyete göre dağılımı [8].

Sıra No	Ekonomik Faaliyet Sınıflaması	TOPLAM		
		Erkek	Kadın	Toplam
1	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	315	4	<b>319</b>
2	Kömür ve Linyit Çıkartılması	255	0	<b>255</b>
3	Ana metal sanayii	111	0	<b>111</b>
4	Motorlu kara taşıtı treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı	85	21	<b>106</b>
5	Makine ve teçhizat hariç fabrikasyon metal ürünleri imalatı	85	10	<b>95</b>
6	Elektrikli teçhizat imalatı	93	1	<b>94</b>
7	Diğer ulaşım araçlarının imalatı	63	1	<b>64</b>
8	Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	46	0	<b>46</b>
9	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	42	2	<b>44</b>
10	Bina inşaatı	39	2	<b>41</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>		<b>1134</b>	<b>41</b>	<b>1175</b>

Buna göre, meslek hastalığına tutulan sigortalı sayısının erkeklerde en yüksek diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatında, en düşük bina inşaatında olduğu; kadınlarda en yüksek

motorlu kara taşıtı treyler (römork) ve treyler (yarı römork) imalatında, en düşük elektrikli teçhizat imalatında ve diğer ulaşım araçlarının imalatında olduğu belirlenmiştir.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma sonucunda, çalışanların meslek hastalığından ziyade iş kazasına maruz kaldığı anlaşılmaktadır. Veriler incelendiğinde, Son yıllarda İSG konusundaki yasal düzenlemelerin ve farkındalık seviyesinin artmasına rağmen gerek iş kazası gerekse meslek hastası sayılarının sürekli olarak artma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Bu durumun, devletin ilgili kuruluşları tarafından yeterli ölçüde denetim yapmadığından ya da işverenlerin maliyeti düşürmek adına İSG ile ilgili çalışmaları yapmamasından veyahut çalışanların İSG kurallarını ve önlemleri bilmediğinden/umursamadığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Buna göre İKMH'nın azaltılması hususunda;

- İşgörenlerin kullanmakta oldukları makine-teçhizatın taşımış olduğu riskler konusunda bilgilendirilmesi,
- İşverenlerin, çalışanlarının İSG eğitimlerine önem vermesi,
- İSG konusunda bir rekabet ortamı oluşturularak, İKMH sayısı düşük olan işyerleri ve işverenlere ödül verme yoluna gidilmesi önerilmektedir.

#### 5. KAYNAKLAR

1-Bingöl, D., 2003. İnsan Kaynakları Yönetimi, Beta Yayıncılık, 609.

2-<http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm>, (07.01.2014)

3-[http://www.isggm.gov.tr/images/articles/editor/sayi1\\_1.pdf?category\\_id=177](http://www.isggm.gov.tr/images/articles/editor/sayi1_1.pdf?category_id=177), (17.12.2013)

4-<http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5510.pdf>, (07.01.2014)

5-Seyhan, Y., 2009. Ankara İlinde, Ağaç İşleri Sektöründe Faaliyet Gösteren Orta ve Büyük Ölçekli İşletmelerde İş Sağlığı ve İş Güvenliği Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 169.

6-Ford, M.T., Tetrick, L.E., 2011. "Relation Among Occupational Hazards", *Attitudes And Safety Performance. Journal Of Occupational Health Psychology*, 16(1):48-66

7-Yılmaz, F., 2010. "Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'de İSG Kurulları". *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7 (1); 149-192

8-[http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk\\_istatistik\\_yilliklari](http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari), (29.12.2019)

# 6331 SAYILI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KANUNU'NUN ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Öğr. Grv. Sedat ERSÖZ**  
Bandırma Onyedli Eylöl Üniversitesi

**Öğr. Grv. Eyüp AKSOY**  
Afyon Kocatepe Üniversitesi

## ÖZET

İş sağlığı ve güvenliği kavramı, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından; “tüm meslek gruplarında çalışanların bedenlen, ruhen ve sosyal olarak iyi olma durumlarının en üst düzeye çıkarılması, bunun sürdürülmesi ve çalışan kişilerin, çalışmakta oldukları ortam şartlarının yol olabileceği hastalıklardan korunması ve durumlarına en uygun çalışma ortamlarına yerleştirilmesi, çalışma sırasında sağlığı bozan faktörlerden oluşan tehlikelerin önlenmesi, kısaca; işin, çalışana ve çalışanın kendi işine uyumunun sağlanması” olarak tanımlanmıştır. İş sağlığı ve güvenliği kavramında sadece çalışan kişilerin değil; işyerinin ve üretimin güvenliğinin birlikte düşünülmesi gerekmektedir. Bu üç alanda yapılacak olan çalışmalarda birliktelik olması halinde; çalışanların sağlıklarının korunması ve can güvenliklerinin tam olarak sağlanması konularına büyük katkı sunacağı düşünülmektedir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun yürürlüğe girmesi ile birlikte, Türkiye'deki iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı tek çatı altında toplanmıştır. Bu kanun, kamu ve özel sektör ayrımı olmadan tüm sektörlerde çalışan kişileri; sağlık ve güvenlik yönünden teminat altına alarak, konuyla ilgili yapılması gereken çalışmaların sistemli bir şekilde uygulanmasını ve denetlenmesini sağlamaktadır.

Bu çalışmada, T.C. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK)'nun yayınlamış olduğu istatistikler yardımı ile yıllar itibarıyla Türkiye'deki çalışanlarda, iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucunda meydana gelen iş göremezlik ve ölüm durumları incelenmiştir. Bu inceleme ile Türkiye'nin 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun yürürlüğe girmeden önceki ve girdikten sonraki durumu karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda, İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun iş kazaları ve meslek hastalıklarının azaltılması noktasında hangi ölçüde etkili olduğu vurgulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler** : İş Sağlığı ve Güvenliği, İş kazası, Meslek Hastalığı, İş Göremezlik, Ölüm



## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY LAW NO. 6331

### ABSTRACT

The concept of occupational health and safety is provided by the International Labor Organization (ILO); "to maximize the physical, mental and social well-being of employees in all professional groups, to maintain it and to protect the working people from diseases where the conditions of the environment they are working in and to place them in the most appropriate working environments, to prevent the dangers of health-disrupting factors during the work, in short, to ensure that the work" as defined. In the concept of occupational health and safety, not only the people working; The safety of the workplace and production needs to be considered together. In case there is a co-operation in these three areas; It is thought that it will make a major contribution to the protection of the health of employees and ensuring the full safety of life.

With the entry into force of the Occupational Health and Safety Law No. 6331, the Occupational Health and safety legislation in Turkey has been collected under one roof. This law provides for the systematic implementation and supervision of the work to be done on the subject by guaranteeing the persons working in all sectors without distinction between public and private sectors in terms of Health and safety.

In this study, T.C. With the help of Statistics published by the Social Security Institution (SSI), incapacity and death conditions of employees in Turkey as a result of occupational accidents and occupational diseases were examined. With this review, the situation of Turkey before and after the entry into force of Labor Health and Safety Law No. 6331 was evaluated comparatively. At the end of the study, the extent to which the law on Occupational Health and safety is effective in reducing occupational accidents and occupational diseases was emphasized. As a result of the study, the extent to which the law on Occupational Health and safety is effective in reducing occupational accidents and occupational diseases was emphasized.

**Keywords:** Occupational Health and Safety, Occupational Accident, Occupational Disease, Disability, Death

## 1. GİRİŞ

Uluslararası Çalışma Örgütü'ne (ILO) göre; yılda yaklaşık 250.000.000 kişi iş kazaları (İK), 160.000.000 kişi de meslek hastalıklarına (MH) maruz kalmaktadır. İş kazaları ve meslek hastalıkları (İKMH) nedeniyle oluşan maddi manevi kayıplar, gelişmekte olan ülkelerin önünde bir engel olarak durmaktadır. Daha sağlıklı ve daha güvenli işyeri ortamı, daha verimli bir çalışmanın da ön koşuludur [1].

İş sağlığı ve güvenliği (İSG), “bütün meslek gruplarında çalışanların bedeni, ruhi ve sosyal iyi olma durumlarını en üst düzeye çıkarmak, bu şekilde sürdürmek ve işgörenleri, çalışma koşullarının neden olabileceği hastalıklardan korumak” olarak tanımlanmıştır [2].

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 14. Maddesinde meslek hastalığı şu şekilde açıklanmaktadır: “Meslek hastalığı, sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleridir” [3].

Türkiye'deki yasal düzenlemelerin çoğu İSG hususunu direkt veya endirekt şekilde incelemektedir. Özellikle 1475 sayılı İş Kanunu'ndan sonra bu durum belirgin şekilde dikkat çekmektedir. Bu kanunun zamanla güncelliğini yitirmesi nedeniyle 4857 sayılı İş Kanunu çalışma hayatındaki yerini almıştır. Nihai olarak 26.06.2012 tarihinde 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun yürürlüğe girdiği görülmektedir. Buradan, İSG ile konuları inceleyen yasal düzenlemeler arasında bir geçiş dönemi olduğu anlaşılmaktadır [4].

Türkiye'de, 2003 yılına ait Sosyal Sigortalar Kurumu (SSK) verileri incelendiğinde, 76.668 iş kazasının olduğu bunlardan 811'inin yaşamını yitirdiği, 440 kişinin de meslek hastalığına tutulduğu görülmektedir. Aynı kurumun 2006 yılı verilerine göre; 79.027 iş kazası gerçekleştiği ve bu sayının %90,6' sının 3 günden fazla iş göremezliğe sebep olduğu görülmektedir [5].

Küçük ve orta ölçekli işletmeler, işgörenlerin İSG hususundaki kanuni haklara sahip olmamalarını işyerinin sorumluluğu yerine bu kişilerin kendileri açısından manevi bir mesele olarak görülmektedir [6]. Bu sebeple, işgörenlerin İSG ile ilgili durumları önemsenmemektedir [7].

## 2. MALZEME VE YÖNTEM

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak, Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) Başkanlığı' nın yayınlamış olduğu 2007-2017 yıllarına ait 4/a sigortalı istatistikleri kullanılmıştır. Buna göre, söz konusu dönemde meydana gelen iş kazası ve meslek hastalıklarına bağlı iş göremezlik ve ölüm sayıları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda, iş göremezlik ve ölüm sayısı

bakımından en yüksek 5 il belirlenmiştir.

### 3. BULGULAR

Türkiye’de, 2007-2017 yılları arasında iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle sürekli iş göremez durumuna gelen ve ölen kişilerin yıllara göre dağılımı Çizelge 3.1.’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Türkiye’de, 2007-2017 yılları arasında iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle sürekli iş göremez durumuna gelen ve ölen kişilerin yıllara göre dağılımı [8].

Yıllar	Sürekli İş Göremezlik Sayısı			Ölüm Sayısı		
	İş Kazası	Meslek Hastalığı	Toplam	İş Kazası	Meslek Hastalığı	Toplam
2007	1550	406	<b>1956</b>	1043	1	<b>1044</b>
2008	1452	242	<b>1694</b>	865	1	<b>866</b>
2009	1668	217	<b>1885</b>	1171	0	<b>1171</b>
2010	1976	109	<b>2085</b>	1444	10	<b>1454</b>
2011	2093	123	<b>2216</b>	1700	10	<b>1710</b>
2012	<b>2036</b>	<b>173</b>	<b>2209</b>	<b>744</b>	<b>1</b>	<b>745</b>
2013	1660	34	<b>1694</b>	1071	227	<b>1298</b>
2014	1421	88	<b>1509</b>	1579	230	<b>1809</b>
2015	3433	163	<b>3596</b>	2494	264	<b>2758</b>
2016	4447	195	<b>4642</b>	2515	314	<b>2829</b>
2017	3987	239	<b>4226</b>	2962	284	<b>3246</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>25723</b>	<b>1989</b>	<b>27712</b>	<b>17588</b>	<b>1342</b>	<b>18930</b>

Buna göre, sürekli iş göremezlik bakımından iş kazası geçiren kişi sayısı en çok 2017 yılında ve en az 2014 yılında, meslek hastalığına tutulan kişi sayısı en çok 2007 yılında ve en az 2013 yılında olduğu; ölüm bakımından iş kazası geçiren kişi sayısı en çok 2017 yılında ve en az 2012 yılında, meslek hastalığına tutulan kişi sayısı en çok 2016 yılında ve en az 2007, 2008 ve 2012 yıllarında olduğu belirlenmiştir.

Türkiye’de, 2007-2017 yılları arasında iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle sürekli iş göremez durumuna gelen kişilerin toplam sayıları bakımından en büyük 5 ilin yıllara göre dağılımı Çizelge 3.2.’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Türkiye’de, 2007-2017 yılları arasında iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle sürekli iş göremez durumuna gelen kişilerin toplam sayıları bakımından en büyük 5 ilin yıllara göre dağılımı [8].

Sıra No	İller	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOPLAM
1	İstanbul	343	340	449	426	434	<b>413</b>	397	356	831	860	634	<b>5483</b>
2	Ankara	78	111	141	153	175	<b>181</b>	133	104	261	362	271	<b>1970</b>
3	Zonguldak	420	211	140	114	123	<b>115</b>	45	59	92	120	122	<b>1561</b>
4	İzmir	79	74	109	170	163	<b>106</b>	54	71	178	344	204	<b>1552</b>
5	Bursa	69	91	111	122	141	<b>111</b>	129	93	184	220	235	<b>1506</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>		<b>989</b>	<b>827</b>	<b>950</b>	<b>985</b>	<b>1036</b>	<b>926</b>	<b>758</b>	<b>683</b>	<b>1546</b>	<b>1906</b>	<b>1466</b>	<b>12072</b>

Buna göre, 2007-2017 yılları arasında iş göremez duruma gelen kişi sayısının en çok 2016, en az 2014 yılında olduğu; iller bakımından iş göremez duruma gelen kişi sayısının en çok İstanbul ilinde, en az Bursa ilinde olduğu belirlenmiştir.

Türkiye’de, 2007-2017 yılları arasında iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle ölen kişilerin toplam sayıları bakımından en büyük 5 ilin yıllara göre dağılımı Çizelge 3.3.’te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Türkiye’de, 2007-2017 yılları arasında iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle ölen kişilerin toplam sayıları bakımından en büyük 5 ilin yıllara göre dağılımı [8].

Sıra No	İller	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOPLAM
1	İstanbul	170	139	257	309	302	147	183	209	382	342	412	2852
2	Ankara	85	79	79	127	175	52	114	140	680	661	147	2339
3	Zonguldak	10	20	12	69	33	14	301	343	325	418	350	1895
4	İzmir	33	52	54	78	127	42	47	52	95	123	169	872
5	Bursa	54	42	56	42	51	30	31	45	52	72	98	573
<b>GENEL TOPLAM</b>		<b>352</b>	<b>332</b>	<b>458</b>	<b>625</b>	<b>688</b>	<b>285</b>	<b>676</b>	<b>789</b>	<b>1534</b>	<b>1616</b>	<b>1176</b>	<b>8531</b>

2007-2017 yılları arasında ölen kişi sayısının en çok 2016, en az 2008 yılında olduğu; iller bakımından ölen kişi sayısının en çok İstanbul ilinde, en az Bursa ilinde olduğu belirlenmiştir.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma ortamındaki ortam şartlarından kaynaklanan tehlikelerin belirlenmesi ve bunların yok edilmesi, yaşanması muhtemel zararların ortadan kaldırılması açısından son derece önemlidir. İSG çalışmalarının yetersiz olduğu işyerlerinde meydana gelen iş kazalarının neticesinde çok büyük maddi kayıplar yaşanmakta, birçok işgören iş gücü kaybına uğramakta ve nihai olarak can kaybına uğramaktadırlar. Bu sebeple, tüm işyerlerinde İSG uygulamalarına ağırlık vermesi gerekmektedir.

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nun yürürlüğe girmesiyle Türkiye’deki İSG açısından ne gibi farklılıkların oluştuğunun belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışma sonucunda, 2007-2017 yılları arasında gerek iş göremezlik gerekse ölüm durumu açısından veriler incelendiğinde; geçmiş yıllara göre önce bir miktar düşmenin olduğu ancak ilerleyen zamanda tekrar bu sayıların arttığı görülmektedir. Bu durum, 6331 sayılı kanunun ilk etapta herhangi bir etkisinin olmadığı izlenimi verse de getirmiş olduğu izleme, önleme ve yaptırım ile ilgili kurallar nedeniyle İKMH sayılarının eskiye göre daha sıkı şekilde takip edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

İş göremezlik ve ölüm sayıları bakımından en yüksek 5 il incelendiğinde İstanbul, Ankara, İzmir ve Bursa illerinin nüfus yoğunluğu ve iş gücü potansiyeli dikkate alındığında bu sayıların olmasının normal karşılandığı ancak 3. sırada yer alan Zonguldak ilinin listede yer almasının

sebebinin, bu ilde yaygın şekilde olan kömür ocaklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bu sebeple, 6331 sayılı kanunun çalışanlara İSG konusu ile ilgili getirmiş olduğu haklar nedeniyle çalışma hayatı açısından son derece önemli görülmektedir. Sonuç olarak, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun İKMH sayılarının azaltılması noktasında son derece etkili olduğu düşünülmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- 1- Seyhan, Y., 2009. Ankara İlinde, Ağaç İşleri Sektöründe Faaliyet Gösteren Orta ve Büyük Ölçekli İşletmelerde İş Sağlığı ve İş Güvenliği Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 169.
- 2-ILO, 2013, Safety and Health at Work, International Labour Organization (ILO).
- 3- <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5510.pdf>, (09.01.2014)
- 4-Müngen, U., 2013. İş Güvenliği Kurs Notları, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Yapı İşletmesi A. B. D., İstanbul.
- 5-Erdim, H., Türkman, A., Atalar, C., Tansu, A., 2010. Ahşap Doğrama Atölyelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği El Kitabı, Taşova Taş Ocakları Vakfı Yayınları, Lefkoşa, 106.
- 6-Champoux, D., Brun, J. P., 1999. Prise en charge de la securite dans les petites enterprises des secteurs de l'habillement et de la fabrication de produits en metal, IRDDT, Montreal.
- 7-Eakin, J.M., 1992. Leaving it up to the workers: sociological perspective on the management of health and safety in small workplaces, *International Journal Health Services*, 22 (4): 689-704.
- 8-[http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk\\_istatistik\\_yilliklari](http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari), (29.12.2019)

# AFYONKARAHİSAR İLİNDEKİ BİR MERMER İŞLEME TESİSİNDE BULUNAN TEHLİKE VE RİSKLERİN 3T MATRİS RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğr. Grv. Eyüp AKSOY  
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Prof. Dr. Selçuk SAMANLI  
Uşak Üniversitesi

## ÖZET

Mermer işleme süreci; mermerin, ocaklardan bloklar halinde çıkarıldıktan sonra talep edilen formun kazandırılabilmesi için kesme, düzleştirme, cilalama, kenar düzeltme, bitirme vb. aşamalardan oluşmaktadır. Bu süreçte, çalışma şartlarının oldukça ağır olmasından kaynaklı işgörenlerin sağlık ve güvenliğini olumsuz yönde etkileyebilecek tehlikeler ve bunların beraberinde getirmiş oldukları riskler bulunmaktadır. Bu tehlikelerden bazılarının gürültü, toz ve titreşim olduğu; bunlara bağlı risklerin ise astım, kronik bronşit, burun iltihabı, baş ağrısı, stres, uykusuzluk, sırt ve bel ağrısı vb. sağlık sorunlarının olduğu bilinmektedir. Bunlar ile birlikte; uzuv kaybı, sakat kalma, ölüm vb. işgöreni olumsuz yönde etkileyen sonuçları bulunmaktadır. İşyeri açısından bakıldığında; maddi hasar, işgücü kaybı, üretim kapasitesinin ve kârlılığın azalması vb. işvereni doğrudan etkileyen risklerin olduğu görülmektedir. Gerek çalışanı gerekse işvereni etkileyen bu tür risklerin ortadan kaldırılabilmesi ya da bunun mümkün olmaması halinde etkilerinin en alt seviyeye düşürülebilmesi için yapılması gereken çalışmalar; çalışanların sağlık ve güvenlik durumlarının devamlı olarak takip edilmesi, bunların kayıt altına alınması ve sonrasında risk değerlendirmesinin yapılması şeklinde sıralanmaktadır.

Bu çalışmada; mermerin, işleme tesislerindeki üretim süreçlerinde geçirdiği evrelerdeki ortaya çıkabilecek bazı tehlike ve risklerin tespit edilerek, bunların çözümüne yönelik önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak, Afyonkarahisar ili İscehisar ilçesindeki özel sektöre ait bir mermer işleme tesisinin bazı bölümlerinde risk değerlendirme çalışması gerçekleştirilmiştir. Risklerin değerlendirilmesinde, iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi veya azaltılması noktasında proaktif bir yaklaşım sergileyerek ilk kez Finlandiya'da uygulanmaya başlanmış olan 3T Matris Risk Değerlendirme Yöntemi kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler** : İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Değerlendirmesi, 3T Matris Risk Değerlendirme Yöntemi, Mermer İşleme, Mermer İşleme Tesisi

# EVALUATION OF DANGERS AND RISKS AT A MARBLE PROCESSING PLANT IN AFYONKARAHİSAR PROVINCE WITH 3T MATRIX RISK ASSESSMENT METHOD

## ABSTRACT

Marble processing process; marble, the quarries in blocks to remove the desired form after the cutting, flattening, polishing, edge trimming, finishing consists of such steps. In this process, there are dangers that may adversely affect the health and safety of employees due to the severe working conditions and the risks they bring. Some of these hazards are noise, dust and vibration; the risks associated with these are known to be health problems such as asthma, chronic bronchitis, nasal inflammation, headache, stress, insomnia, back and low back pain. Along with these; limb loss, disability, death have negative effects on the employee. In terms of workplace; material damage, loss of labor, reduced production capacity and profitability. There are risks directly affecting the employer. In order to eliminate such risks that affect both the employee and the employer or to minimize their effects if this is not possible; monitoring the health and safety status of the employees continuously, recording them and then conducting risk assessment.

The aim of this study is to identify some hazards and risks that may arise during the stages of marble in the production processes in processing plants and to determine the measures to solve them. For this purpose, a risk assessment study was carried out in some parts of a private sector marble processing plant in Afyonkarahisar, Isehisar. The 3T Matrix Risk Assessment Method, which was introduced for the first time in Finland by using a proactive approach to the prevention or reduction of occupational accidents and occupational diseases, was used in the assessment of risks.

**Keywords:** Occupational Health and Safety, Risk Assessment, 3T Matrix Risk Assessment Method, Marble Processing, Marble Processing Plant

## 1. GİRİŞ

Türkiye'nin önemli ihracat mallarından olan mermerin, dünya ile birlikte ülkemizde de kullanım alanlarının artmaktadır. Devletimizin bu sektöre vermiş olduğu teşviklerin de katkısıyla yatırımlar çoğalmış, gelişmiş üretim teknolojilerinin kullanılmasıyla da özellikle son zamanlarda mermer üretiminde yüksek oranda artış meydana gelmiştir [1].

Türkiye'deki işyerlerinin tehlike sınıfları, İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde yapılan işe göre ayrı ayrı belirtilmiştir. Aynı tebliğde, mermer işleme tesislerinde yürütülen çalışmalar “taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi (doğal taşlardan, mermerden, su mermerinden, travertenden, kayağantaşından levha/tabaka, kurna, lavabo, karo, kaldırım taşı, yapı taşı, mezar taşı, vb. imalatı dâhil, süs eşyası hariç)” şeklindeki işler olarak tanımlanmışlardır. Tebliğe göre, mermer ocağında yapılan çalışmaların “çok tehlikeli” sınıfta yer alan işler olduğu belirtilmiştir [2].

İş sağlığı konusunun amaçları arasında çalışan kişilerin, sağlıklı hallerinin korunması ve bunun sürekli takip edilmesi; işyeri şartlarının düzeltilmesi, görev yaptıkları alanda sağlıklarını tehlikeye atacak davranış ve durumlardan kaçınılmasının olduğu belirtilmiştir [Celap, 2019]. Buna göre, işyerinin mevcut durumu ile gelecekte olabilecek zarar durumlarının göz önüne alınması gerekmektedir [1].

Tehlikeden kaynaklanabilecek kayıp, yaralanma ya da diğer olumsuzlukların gerçekleşme olasılığına risk denilmektedir [3] Burada, işgörenin kendisi ile işyerinde meydana gelebilecek zararın büyüklüğü belirtilmektedir.

Ocaklardan ham olarak çıkarılan mermer blokları, tüketiciye ulaştırılabilmesi için farklı süreçlerden geçmektedir. Bu süreçler, mermer işleme tesisinde yapılmakta ve mermer bloklarının ocaktan ham vaziyette stok alanına getirilip, sevkiyata kadar süren işlemleri içine almaktadır [1].

6331 sayılı İSG Kanunu'na dayanılarak hazırlanmış olan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ne göre risk değerlendirme çalışmaları; işyerlerinin mevcut ortam ve koşulları ile dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenerek; bunlara ait risklerin belirlenmesi, analiz edilmesi, derecelendirilmesi ve gerekli kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması aşamalarını kapsamaktadır [4].

Risk değerlendirme süreci; tehlikelerin tespit edilmesi, risklerin belirlenmesi ve analiz edilmesi, risk denetim önlemlerinin belirlenmesi ve bunların pratiğe dökülmesi ile takip edilmesi ve yenileme aşamalarından meydana gelmektedir [5].

## 2. MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışmada, mermer işleme tesislerinde iş kazalarına yol açabilecek durum ve davranışlardan bazılarının incelenerek bunlara yönelik çözümlerin sunulması amaçlanmıştır. Buna ilişkin olarak, Afyonkarahisar ili İscehisar ilçesinde yer alan özel bir şirkete ait mermer işleme tesisinin bazı bölümlerinde saha gözlemi yapılmıştır. Buradan elde edilen bilgiler ışığında; İSG risk değerlendirmesinde analiz kolaylığı, esneklik vb. özellikleri ile öne çıkan 3T Matris Risk Değerlendirme Yöntemi (3T MRDY) kullanılarak örnek bir risk değerlendirme çalışması gerçekleştirilmiştir.



3T MRDY’nde, her tehlikeye ait gerçekleşebilecek zarar ile işyerindeki mevcut güvenlik önlemlerinin sonucunda oluşan ve 1-5 arasında değişen risk puanları verilmektedir (Çizelge 2.1.). Daha sonra bu risk puanlarına uygun olarak ilgili önlemlerin alınması gerekmektedir (Çizelge 2.2.) [6].

Çizelge 2.1. 3T MRDY matrisi [6].

		Yaralanma ve Hastalıkların Potansiyel Şiddeti	Hafif yaralanma veya rahatsızlık / En fazla 3 gün iş göremezlik	Uzun süreli yaralanma veya hastalık / En fazla 30 gün iş göremezlik	Kalıcı yaralanma, hastalık veya ölüm / Sürekli iş göremezlik
			1 (Hafif)	2 (Ciddi)	3 (Vahim)
Mevcut Kontrol Önlemlerinin Düzeyi					
İşler sağlıklı ve güvenli bir ortamda yürütülebilecek şekilde tasarlanıp düzenlenmiştir. / Makineler, aletler ve yapılar kanun ve standartlar ile uyumludur. / Çalışanlar, güvenli çalışma eğitimlerini almakta ve bunları uygulamaktadırlar.	1 (Hiçbir sorun çıkmamıştır. / Kontrol önlemleri yeterlidir.)	1 (Önemsiz)	1 (Hafif)	2 (Küçük)	
	2 (Sorunlar çıkmıştır. / İyileştirmeye ihtiyaç vardır.)	2 (Küçük)	3 (Orta)	4 (Büyük)	
	3 (Sık sık sorun çıkmaktadır. / Kayda değer iyileştirmeye ihtiyaç vardır.)	3 (Orta)	4 (Büyük)	5 (Vahim)	

Çizelge 2.2. 3T MRDY matrisindeki risk puanlarına göre alınması gereken önlemler [6].

RP	Risk Seviyesi	Alınması Gereken Önlem
1	Önemsiz	Önemsiz risk.
1	Hafif	Durumu gözlemeye devam ediniz.
2	Küçük	Durumu gözlemeye devam ediniz ve basit önlemleri uygulayınız.
3	Orta	Uygun olan önlemleri planlayıp uygulayınız.
4	Büyük	Önlemleri hızlı şekilde planlayıp uygulayınız.
5	Vahim	Önlemleri derhal planlayıp uygulayınız.

3T MRDY, farklı sektörlere göre özelleştirilebilmektedir. 3T MRDY ile RD’nde genel olarak 3T RD<sup>san</sup> tercih edilmektedir. Bu kapsamda, RD uygulanacak olan işyerine özgü tehlike ve riskleri belirlemek için hazırlanan 15 modül kullanılmaktadır (Çizelge 2.3.) [6].

Çizelge 2.3. 3T RD<sup>mermer</sup> de kullanılan modüller [6].

Modül Kodu	Modül Adı	Modül No	Modül Adı
A	Kazalara Yol Açabilecek Tehlikeler	I	Yangın ve Patlamalara Karşı Güvenlik Önlemleri
B	Fiziksel Tehlikeler	J	Çevresel Tehlikeler
C	Kimyasal ve Biyolojik Tehlikeler	K	İşyerinde Güvenlik ve Davranış Kültürü
D	Kas ve İskelet Sistemini Etkileyen Tehlikeler	L	İşyeri Bina ve Eklentilerindeki Tehlikeler
E	Psiko-Sosyal Tehlikeler	M	Kurulum, Bakım ve Onarım Çalışmalarındaki Tehlikeler
F	Kaldırma, Taşıma ve Depolama Çalışmalarındaki Tehlikeler	N	İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetlerinin Durumu
G	Araçların Kullanımı, Bakımı ve Onarımı Çalışmalarındaki Tehlikeler	O	Diğer Tehlikeler
H	Makine ve El Aletlerinin Kullanımındaki Tehlikeler		

Buradaki A-E arasındaki ilk 5 modül, tüm işyerlerinde mevcut olan tehlike ve riskler için temel teşkil etmektedir. Bunların dışında oluşabilecek tehlike ve riskleri belirlemek için F-N arasındaki 9 modül kullanılmakta olup, bu modüllere özel modüller denilmektedir. O modülü ise belirtilen 14 modülün dışında gerçekleşebilecek tehlike ve risklerin belirlenmesinde kullanılmaktadır [6].

3T MRDY'nde RP değeri verilen konuların toplam sayısı, Modüldeki Toplam Tehlike Sayısını (MTTS) belirlemektedir. MTTS değerinden sonra modüldeki konulara ait tüm RP değerleri toplanarak, Modülün Toplam Risk Puanı (MTRP) elde edilmektedir ( $MTRP=RP_1+RP_2+\dots+RP_n$ ).

3T MRDY'ni, öteki yöntemlerden ayıran en önemli özellik olan Modül Güvenlik Endeksinin (MGE) belirlenebilmesi için Modülün Azami Risk Puanının (MARP) hesaplanması gerekmektedir. MARP değeri; tehlikelerden kaynaklanabilecek en büyük zararın boyutunu ifade eden 5 rakamı ile MTTS değerinin çarpımından elde edilmektedir ( $MARP = MTTS \times 5$ ). Çalışılan alandaki tehlikelerin genel durumunu gösteren MGE değerinin hesaplanmasında, MTRP ve MARP değerleri kullanılmaktadır ( $MGE (\%) = 100 - (MTRP/MARP) \times 100$ ).

Bu çalışmada, sadece mermer işleme tesislerinde görülebilecek tehlike ve risklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tüm işyerlerinde oluşabilecek tehlike ve riskler mermer işleme tesislerinde de olabileceği için genel bir RD çalışması yapılmamıştır. Bu sebeple, 3T MRDY'ne ait F modülü tercih edilmiştir.

### 3. BULGULAR

Mermer işleme tesisinde F modülüne göre tespit edilen tehlike ve riskler Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Mermer işleme tesisinde F modülüne göre tespit edilen tehlike ve riskler

Tehlike Kaynağı	Tehlike	Mevcut Kontrol Önlemlerinin Düzeyi		Yaralanma ve Hastalıkların Potansiyel Şiddeti		Risk Puanı		Risk	3T MRDY Kodu
		Değeri	Seviyesi	Değeri	Seviyesi	Değeri	Seviyesi		
Blok Stoklama, Yükleme ve Nakliye İşlemleri	Blokların, taşıma esnasında düşmesi	2	Orta	3	Ağır	4	Kötü	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	F.1.
Blok Kantarı	Blok düşmesi	1	Düşük	3	Ağır	2	İyi	Hafif Yaralanma	F.2.
Blok Taşıma Vagonları	Blok düşmesi	1	Düşük	3	Ağır	2	İyi	Hafif Yaralanma	F.3.
Blok Çevirme Makinesi	Blokların dengesiz yerleştirilmesi	1	Düşük	3	Ağır	2	İyi	Hafif Yaralanma	F.4.
Blok Kantarı	Blokların dengesiz yerleştirilmesi	1	Düşük	3	Ağır	2	İyi	Hafif Yaralanma	F.5.
Blok Taşıma Vagonları	Blokların dengesiz yerleştirilmesi	1	Düşük	3	Ağır	2	İyi	Hafif Yaralanma	F.6.
Blok Çevirme Makinesi	Makinenin taşıyabileceği üst limitten daha fazla ağırlıktaki blokların yüklenmesi	1	Düşük	3	Ağır	2	İyi	Hafif Yaralanma	F.7.
Blok Kantarı	Kantarın taşıyabileceği üst limitten daha fazla ağırlıktaki blokların yüklenmesi	1	Düşük	3	Ağır	2	İyi	Hafif Yaralanma	F.8.
Blok Taşıma Vagonları	Vagonun taşıyabileceği üst limitten daha fazla ağırlıktaki blokların yüklenmesi	1	Düşük	3	Ağır	2	İyi	Hafif Yaralanma	F.9.
Ürün Stoklama, Yükleme ve Nakliye İşlemleri	Malzemenin taşıma esnasında düşmesi	2	Orta	3	Ağır	4	Kötü	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	F.10.
Forklift	Malzeme düşmesi	2	Orta	3	Ağır	4	Kötü	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	F.11.
Kamyon	Blok düşmesi	2	Orta	3	Ağır	4	Kötü	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	F.12.

Çizelge 3.1. (Devam) Mermer işleme tesisinde F modülüne göre tespit edilen tehlike ve riskler

Tehlike Kaynağı	Tehlike	Mevcut Kontrol Önlemlerinin Düzeyi		Yaralanma ve Hastalıkların Potansiyel Şiddeti		Risk Puanı		Risk	3T MRDY Kodu
		Değeri	Seviyesi	Değeri	Seviyesi	Değeri	Seviyesi		
Blok Çevirme Makinesi	Blok düşmesi	1	Düşük	3	Ağır	2	İyi	Hafif Yaralanma	F.13.
Forklift	Makinenin ataşmanın kırılması	3	Yüksek	3	Ağır	5	Vahim	Uzuv Kaybı / Sakat Kalma / Ölüm	F.14.
Forklift	Makinenin hidrolik düzeneğinin patlaması	2	Orta	3	Ağır	4	Kötü	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	F.15.
Forklift	Makinenin, çalışma sahasındaki kişiler tarafından fark edilememesi	2	Orta	3	Ağır	4	Kötü	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	F.16.
Kamyon	Makinenin, çalışma sahasındaki kişiler tarafından fark edilememesi	3	Yüksek	3	Ağır	5	Vahim	Uzuv Kaybı / Sakat Kalma / Ölüm	F.17.
Forklift	Geri vites sesli ve ışıklı uyarı sisteminin olmaması	1	Düşük	3	Ağır	2	İyi	Hafif Yaralanma	F.18.
Forklift	Operatörün, yüksek düzeyde titreşime maruz kalması	1	Düşük	3	Ağır	2	İyi	Hafif Yaralanma	F.19.
Blok Stoklama, Yükleme ve Nakliye İşlemleri	Blokların İSG kurallarına aykırı şekilde taşınması	1	Düşük	3	Ağır	2	İyi	Hafif Yaralanma	F.20
Kamyon	Yükleme/boşaltma işlemi esnasında kamyonda çalışan ya da operatör olması	2	Orta	3	Ağır	4	Kötü	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	F.21.
Kamyon	Dengesiz yükleme yapılması	1	Düşük	3	Ağır	2	İyi	Hafif Yaralanma	F.21.
Kamyon	Kapaklar açık vaziyette hareket etmesi	2	Orta	3	Ağır	4	Kötü	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	F.22
Kamyon	Yükleme/boşaltma alanında manevracı olmaması	2	Orta	3	Ağır	4	Kötü	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	F.23.

Mermer işleme tesisinde F modülüne göre belirlenen tehlikelerden mevcut kontrol önlemlerinin düzeyi en yüksek; forklift tehlike kaynağına bağlı makinenin ataşmanının kırılmasında ve kamyon tehlike kaynağına bağlı makinenin, çalışma sahasındaki kişiler tarafından fark edilememesinde olduğu belirlenmiştir.

Yaralanma ve hastalıkların potansiyel şiddeti bakımından tüm tehlike kaynaklarının en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir.

En yüksek risk puanının, forklift tehlike kaynağındaki makinenin ataşmanının kırılmasında, kamyon tehlike kaynağındaki makinenin çalışma sahasındaki kişiler tarafından fark edilememesinde belirlenmiştir.

Mermer işleme tesisinde F modülüne göre tespit edilen tehlike ve risklerin MTTS, MTRP, MARP ve MGE değerleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Mermer işleme tesisinde F modülüne göre tespit edilen tehlike ve risklerin MTTS, MTRP, MARP ve MGE değerleri

Risk Puanlarının Tehlike Sayısına Göre Dağılımı					MTSS, MTRP, MARP ve MGE Değerlerinin Belirlenmesi			
1	2	3	4	5	MTTS	MTRP	MARP	MGE (%)
0	13	0	9	2	24	72	120	40

MTTS: Modüldeki Toplam Tehlike Sayısı/MTRP: Modül Toplam Risk Puanı/MARP: Modül Azami Risk Puanı/MGE: Modül Güvenlik Endeksi

Buna göre, mermer ocağında O modülüne ait risk puanı 2 olan 13 adet, 4 olan 9 adet, 5 olan 2 adet tehlike tespit edilmiştir. Bunlara ait MTTS değerinin 24, MTRP değerinin 72, MARP değerinin 120 ve MGE (%) değerinin de 40 olduğu belirlenmiştir.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Mermer işleme tesislerinde görülebilecek tehlike ve risklerin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, RD yöntemleri arasında tehlike ve risklerin öngörülebilirliği ile ön planda olan 3T MRDY ile Afyonkarahisar ili İncehisar ilçesindeki bir mermer işleme tesisinde RD uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın konusu, yalnızca mermer işleme tesislerinde oluşabilecek spesifik tehlike ve risklerin belirlenmesi ile sınırlı olması nedeniyle bu işyerine özgü tehlike ve riskleri belirleyebilmek için 3T MRDY'ndeki F modülü kullanılmıştır.

RD uygulaması sonucunda, F modülüne ait; risk puanları 2-5 aralığında olan toplam 24 adet tehlike tespit edilmiştir. Bunlardan bazılarının mevcut kontrol önlemlerinin düzeyi en düşük seviye olan 1'de olmasına rağmen bazılarının da en yüksek düzey olan 3 değerini aldığı görülmektedir. Bunlardan, düzeyi 2 olmasına rağmen en vahimi kamyon tehlike kaynağına ait "kapaklar açık vaziyette hareket etmesi" olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte, tüm tehlikelere ait yaralanma ve hastalıkların potansiyel şiddeti değerleri incelendiğinde, hepsinin

de en yüksek düzey olan 3 değerini aldığı da tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre, 3T MRDY'nin mermer işleme tesislerindeki tehlike ve riskleri belirlemede son derece bir yöntem olarak karşımıza çıktığı görülmektedir. Mermer işleme tesislerindeki İSG çalışmaları ile ilgili olarak, ağır yaralanma ve uzuv kaybı ile sonuçlanabilecek iş kazalarının gerçekleşme olasılığının yüksek olması nedeniyle çalışanların sürekli olarak bilgilendirilmesi, su kullanılarak üretim gerçekleştirilmesi nedeniyle elektrik çarpmalarına karşı gereken tedbirlerin alınması ve kaygan zeminden etkilenilmemesi için bu işe uygun ayakkabıların kullanılması önerilmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- 1- Aksoy, E., 2019, “Bir Mermer Risk Değerlendirmesinin 3T ve L Tipi Matris Risk Değerlendirme Yöntemleri ile Yapılması ve Sonuçların Risk Değerlendirme Metodolojisi Temelinde Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Uşak.
- 2- İnternet<sub>4</sub>: T.C. Cumhurbaşkanlığı Hukuk ve Mevzuat Genel Müdürlüğü, 2012, “İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği”  
<http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspix?MevzuatKod=9.5.16909&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=i%C5%9Fyeri%20tehli>
- 3- İnternet<sub>3</sub>: T.C. Cumhurbaşkanlığı Hukuk ve Mevzuat Genel Müdürlüğü, 2012, “İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu” <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf>.
- 4- İnternet<sub>6</sub>: T.C. Cumhurbaşkanlığı Hukuk ve Mevzuat Genel Müdürlüğü, 2012, “İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği”  
<http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspix?MevzuatKod=7.5.16925&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch>
- 5- Çebi, A., 2014, “Şantiyelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Risk Değerlendirmesinde Bulanık Çıkarım Tekniğinin Kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- 6- Laitinen, H., Campbell, S., Vähäpassi, A., Ersan, E., Birgören, B., Özese, M., 2011, “3T İmalat Sanayii için Risk Değerlendirmesi Kullanıcı El Kitabı”, *3T Results Ltd.*, Finlandiya.

# MERMER OCAKLARINDAKİ TEHLİKE VE RİSKLERİN 3T MATRİS RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: KÜTAHYA İLİ ÖRNEĞİ

Öğr. Grv. Eyüp AKSOY  
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Prof. Dr. Selçuk SAMANLI  
Uşak Üniversitesi

## ÖZET

Sanayi Devrimi ile birlikte endüstride makineleşme çağına geçilerek; imalat sektöründe “az zamanda, yüksek miktarda üretim” anlayışı hâkim olmaya başlamış ve bu sayede, insanların ihtiyaç duydukları mal ve hizmetlere daha kısa sürede ulaşabilmelerine olanak sağlanmıştır. Bununla beraber, teknolojik gelişmelerin önceki üretim yöntemlerine göre hız ve zaman açısından daha üstün özellikler göstermesi; geçmişte ortaya çıkmamış tehlikelere ve bunların barındırdıkları risklere maruz kalmaları sebebiyle çalışanlarda zaman içerisinde çeşitli sağlık sorunlarına yol açtığı bilinmektedir. İlk etapta üzerinde durulmayan bu sorunlar, diğer çalışanlar arasında “çalışmakta oldukları işyerlerinin güvensiz olduğu” algısını oluşturarak moral ve motivasyonlarının azalmasına sebep olmuştur. Çalışan kişilerde, iş kazaları ve meslek hastalıklarından kaynaklanan sağlık sorunlarının görülmeye başlaması nedeniyle ortaya çıkan bu olumsuz durum, işverene çok büyük ekonomik yükleri beraberinde getirmiştir. Sözü geçen sıkıntılar nedeniyle ekonomik açıdan büyük kayıplar yaşamaya başlayan işyeri sahipleri, işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çalışmaları yaptırmaya başlamıştır.

Bu çalışmada, mermer ocağında çalışan kişilerin maruz kalabilecekleri bazı tehlikeler ile bu tehlikelerin barındırdığı risklerin belirlenerek; bunlara ilişkin çözüm önerilerinin sunulabilmesi amaçlanmıştır. Buna yönelik olarak, iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesinde analiz kolaylığı, esnekliği ve detaylı değerlendirme özellikleri nedeniyle öne çıkan 3T Matris Risk Değerlendirme Yöntemi kullanılarak; Kütahya ili Altıntaş ilçesinde yer alan özel bir şirkete bağlı açık mermer ocağının bazı bölümlerinde örnek bir risk değerlendirme çalışması gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler** : İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Değerlendirmesi, 3T Matris Risk Değerlendirme Yöntemi, Mermer Çıkarma, Mermer Ocağı

## EVALUATION OF HAZARDS AND RISKS IN MARBLE QUARRIES WITH 3T MATRIX RISK ASSESSMENT METHOD: CASE OF KÜTAHYA

### ABSTRACT

With the Industrial Revolution, the era of mechanization in the industry was started; In the manufacturing sector, the concept of high production in less time ”began to dominate and thus, people were able to access the goods and services they need in less time. However, technological developments show superior features in terms of speed and time compared to previous production methods; It is known that they cause various health problems over time due to exposure to hazards and risks that have not arisen in the past. These problems, which were not addressed in the first place, caused the perception of insecurity of the workplaces where they were working arasında among the other employees and decreased their morale and motivation. This negative situation caused by the health problems caused by occupational accidents and occupational diseases in the working people has brought great economic burden to the employer. Business owners, who started to experience great economic losses due to the mentioned problems, started to carry out studies on occupational health and safety in their workplaces.

In this study, some hazards to be exposed to the people working in the marble quarry and the risks that these hazards contain are determined; it is aimed to present solutions to these problems. For this purpose, 3T Matrix Risk Assessment Method, which stands out due to ease of analysis, flexibility and detailed evaluation features, is used in occupational health and safety risk assessment; An exemplary risk assessment study was carried out in some parts of the open marble quarry, which is affiliated to a private company in Altıntaş, Kütahya.

**Keywords:** Occupational Health and Safety, Risk Assessment, 3T Matrix Risk Assessment Method, Marble Extraction, Marble Quarry



## 1. GİRİŞ

Günümüzde işgörenlerdeki sağlık problemlerinin artması; işverenlerin, üretim teknolojilerinin gelişimi kadar işgören sağlığına önem vermemelerinden kaynaklanmaktadır. Bu sebeple, iş kazalarının (İK) ve meslek hastalıklarının (MH) işverenlere getirmiş oldukları parasal yükün artması, işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği (İSG) ile ilgili çalışmaların yapılmasını tetiklemiştir.

Türkiye’deki İSG ile ilgili kanuni düzenlemeler, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile birlikte tek çatı altında toplanmıştır [1]. Bu kanun, kamu ve özel sektör ayrımı yapmadan bütün işgörenlerin sağlık ve güvenliğini koruma altında tutarak, yapılması gereken çalışmaların sistematik olarak uygulanmasını ve denetlenmesini öngörmektedir. İSG kanununun yürürlüğe girmesiyle birlikte Türkiye’deki bütün işyerleri, yapılan faaliyetlerin tehlike düzeylerine göre “az tehlikeli”, “tehlikeli” ve “çok tehlikeli” olmak üzere 3 farklı gruba ayrılmıştır [2].

İş sağlığı kavramı, işgörenlerin; çalıştıkları alana ait şartlar ile yaptıkları işlerde kullandıkları makine-teçhizat nedeniyle oluşabilecek istenmeyen durumların bertaraf edilmesini veya en alt düzeye çekilerek, sağlıklı ve huzurlu biçimde işlerini sürdürebilmesi şeklinde ifade edilmektedir [3].

6331 sayılı İSG Kanununda, iş yapılan ortamdaki mevcut ya da başka yerden gelebilecek; çalışan kişiye veya işyerine zarar verebilme durumu tehlike olarak tanımlanmaktadır [1].

İşyerinde oluşabilecek tehlikenin büyüklüğüne bağlı olarak; işgörenlerde ufak sıyrıktan, ölüme; işyerinde ise küçük onarım ile giderilebilecek zararlardan, işyerinin kapanmasına yol açabilecek zararlar oluşabilmektedir [2].

Mermer ocaklarından, geleneksel ve mekanik yöntemler ile mermer çıkarılmaktadır [4]. Tüm mermer ocakları, teknolojik durumlarına göre tel kesme yöntemi ile üretim yapabilmekte iken; sadece belirli şartlara sahip mermer ocaklarında zincirli kollu kesici yöntemi ile blok mermer üretebilmektedir [5].

6331 sayılı İSG Kanunu’nda, iş kazası/meslek hastalığı gerçekleşikten sonra işverene/çalışana vermiş olduğu maddi ve/veya manevi zararların giderilmesi ilkesini benimseyen “aktif yaklaşım” yerini; İK’larının gerçekleşmeden önce önlenmesine yönelik çalışmaların yapılmasını ilke edinmiş olan “proaktif yaklaşım” ilkesi benimsenmiştir. Bu ilkenin temelini de risk değerlendirmesi (RD) oluşturmaktadır [2].

İSG çalışmalarının önemli kısmının, RD neticesinde ortaya çıkmaktadır. RD süreci; vazifenin net şekilde ortaya konulması, tehlikelerin tespit edilmesi, risklerin; belirlenmesi, değerlendirilmesi ve azaltılması ile denetim şeklinde olduğu görülmektedir [6].

## 2. MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışmada, mermer ocaklarındaki iş kazalarına yol açabilecek durum ve davranışlardan bazılarının incelenerek bunlara yönelik çözümlerin sunulması amaçlanmıştır. Buna ilişkin olarak, Kütahya ili Altıntaş ilçesinde yer alan özel bir şirkete ait açık mermer ocağının bazı bölümlerinde saha gözlemi yapılmıştır. Buradan elde edilen bilgiler ışığında; İSG risk değerlendirmesinde analiz kolaylığı, esneklik vb. özellikleri ile öne çıkan 3T Matris Risk Değerlendirme Yöntemi (3T MRDY) kullanılarak örnek bir risk değerlendirme çalışması gerçekleştirilmiştir.

3T MRDY’nde, her tehlikeye ait gerçekleşebilecek zarar ile işyerindeki mevcut güvenlik önlemlerinin sonucunda oluşan ve 1-5 arasında değişen risk puanları verilmektedir (Çizelge 2.1.). Daha sonra bu risk puanlarına uygun olarak ilgili önlemlerin alınması gerekmektedir (Çizelge 2.2.) [7].

Çizelge 2.1. 3T MRDY matrisi [7].

		Yaralanma ve Hastalıkların Potansiyel Şiddeti	Hafif yaralanma veya rahatsızlık / En fazla 3 gün iş göremezlik	Uzun süreli yaralanma veya hastalık / En fazla 30 gün iş göremezlik	Kalıcı yaralanma, hastalık veya ölüm / Sürekli iş göremezlik
			1 (Hafif)	2 (Ciddi)	3 (Vahim)
Mevcut Kontrol Önlemlerinin Düzeyi	İşler sağlıklı ve güvenli bir ortamda yürütülebilecek şekilde tasarlanıp düzenlenmiştir. / Makineler, aletler ve yapılar kanun ve standartlar ile uyumludur. / Çalışanlar, güvenli çalışma eğitimlerini almakta ve bunları uygulamaktadırlar.	1 (Hiçbir sorun çıkmamıştır. / Kontrol önlemleri yeterlidir.)	1 (Önemsiz)	1 (Hafif)	2 (Küçük)
	Sorunlar görülmeye başlamıştır. / Bir miktar iyileştirmeye ihtiyaç vardır.	2 (Sorunlar çıkmıştır. / İyileştirmeye ihtiyaç vardır.)	2 (Küçük)	3 (Orta)	4 (Büyük)
	Sorunlar sıkça görülmektedir. / Ciddi şekilde iyileştirmeye ihtiyaç vardır.	3 (Sık sık sorun çıkmaktadır. / Kayda değer iyileştirmeye ihtiyaç vardır.)	3 (Orta)	4 (Büyük)	5 (Vahim)

Çizelge 2.2. 3T MRDY matrisindeki risk puanlarına göre alınması gereken önlemler [7].

RP	Risk Seviyesi	Alınması Gereken Önlem
1	Önemsiz	Önemsiz risk.
1	Hafif	Durumu gözlemeye devam ediniz.
2	Küçük	Durumu gözlemeye devam ediniz ve basit önlemleri uygulayınız.
3	Orta	Uygun olan önlemleri planlayıp uygulayınız.
4	Büyük	Önlemleri hızlı şekilde planlayıp uygulayınız.
5	Vahim	Önlemleri derhal planlayıp uygulayınız.

3T MRDY, farklı sektörlere göre özelleştirilebilmektedir. 3T MRDY ile RD'nde genel olarak 3T RD<sup>san</sup> tercih edilmektedir. Bu kapsamda, RD uygulanacak olan işyerine özgü tehlike ve riskleri belirlemek için hazırlanan 15 modül kullanılmaktadır (Çizelge 2.3.) [Anonim<sub>6</sub>, 2012].

Çizelge 2.3. 3T RD<sup>mermer</sup> de kullanılan modüller [7].

Modül Kodu	Modül Adı	Modül No	Modül Adı
A	Kazalara Yol Açabilecek Tehlikeler	I	Yangın ve Patlamalara Karşı Güvenlik Önlemleri
B	Fiziksel Tehlikeler	J	Çevresel Tehlikeler
C	Kimyasal ve Biyolojik Tehlikeler	K	İşyerinde Güvenlik ve Davranış Kültürü
D	Kas ve İskelet Sistemini Etkileyen Tehlikeler	L	İşyeri Bina ve Eklentilerindeki Tehlikeler
E	Psiko-Sosyal Tehlikeler	M	Kurulum, Bakım ve Onarım Çalışmalarındaki Tehlikeler
F	Kaldırma, Taşıma ve Depolama Çalışmalarındaki Tehlikeler	N	İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetlerinin Durumu
G	Araçların Kullanımı, Bakımı ve Onarımı Çalışmalarındaki Tehlikeler	O	Diğer Tehlikeler
H	Makine ve El Aletlerinin Kullanımındaki Tehlikeler		

Buradaki A-E arasındaki ilk 5 modül, tüm işyerlerinde mevcut olan tehlike ve riskler için temel teşkil etmektedir. Bunların dışında oluşabilecek tehlike ve riskleri belirlemek için F-N arasındaki 9 modül kullanılmakta olup, bu modüllere özel modüller denilmektedir. O modülü ise belirtilen 14 modülün dışında gerçekleştirilebilecek tehlike ve risklerin belirlenmesinde kullanılmaktadır [7].

3T MRDY'nde RP değeri verilen konuların toplam sayısı, Modüldeki Toplam Tehlike Sayısını (MTTS) belirlemektedir. MTTS değerinden sonra modüldeki konulara ait tüm RP değerleri toplanarak, Modülün Toplam Risk Puanı (MTRP) elde edilmektedir ( $MTRP=RP_1+RP_2+\dots+RP_n$ ).

3T MRDY'ni, öteki yöntemlerden ayıran en önemli özellik olan Modül Güvenlik Endeksinin (MGE) belirlenebilmesi için Modülün Azami Risk Puanının (MARP) hesaplanması gerekmektedir. MARP değeri; tehlikelerden kaynaklanabilecek en büyük zararın boyutunu ifade eden 5 rakamı ile MTTS değerinin çarpımından elde edilmektedir ( $MARP = MTTS \times 5$ ). Çalışılan alandaki tehlikelerin genel durumunu gösteren MGE değerinin hesaplanmasında, MTRP ve MARP değerleri kullanılmaktadır ( $MGE (\%) = 100 - (MTRP/MARP) \times 100$ ).

Bu çalışmada, sadece mermer ocağında görülebilecek tehlike ve risklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Zira tüm işyerlerinde oluşabilecek tehlike ve riskler mermer ocaklarında da bulunmaktadır. Bu sebeple, 3T MRDY'ne ait O modülü kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR

Mermer ocağında O modülüne göre tespit edilen tehlike ve riskler Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Mermer ocağında O modülüne göre tespit edilen tehlike ve riskler

Tehlike Kaynağı	Tehlike	Mevcut Kontrol Önlemlerinin Düzeyi		Yaralanma ve Hastalıkların Potansiyel Şiddeti		Risk Puanı		Risk	3T MRDY Kodu
		Değeri	Seviyesi	Değeri	Seviyesi	Değeri	Seviyesi		
Blok Yıkım İşlemi	Çatlaklı bölgede çalışma	1	Düşük	3	Ağır	2	Küçük	Hafif Yaralanma	O.1.
Blok Yıkım İşlemi	Yıkım esnasında, çalışma alanına girişin serbest olması	2	Orta	3	Ağır	4	Büyük	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	O.2.
Elmas Tel Kesme Makinesi	Korkulukların olmaması	1	Düşük	3	Ağır	2	Küçük	Hafif Yaralanma	O.3.
Genel Konular	Makine ve ekipman devrilmesi	2	Orta	3	Ağır	4	Büyük	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	O.4.
Genel Konular	Çalışanların, ayna diplerinde oturma, dinlenme vb. eylemleri	2	Orta	3	Ağır	4	Büyük	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	O.5.
Genel Konular	Yüksekte çalışma	2	Orta	3	Ağır	4	Büyük	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	O.6.
Genel Konular	Yüksekten malzeme düşmesi	2	Orta	3	Ağır	4	Büyük	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	O.7.
Genel Konular	Üst kademelerden kavlak düşmesi	3	Yüksek	3	Ağır	5	Vahim	Uzuv Kaybı / Sakat Kalma / Ölüm	O.8.
Genel Konular	Yüksekten el aleti, makine ve ekipman düşmesi	2	Orta	3	Ağır	4	Büyük	Ağır Yaralanma / Meslek Hastalığı	O.9.
Sayalama Makinesi	Korkulukların olmaması	1	Düşük	3	Ağır	2	Küçük	Hafif Yaralanma	O.10.

Mermer ocağında O modülüne göre belirlenen tehlikelerden mevcut kontrol önlemlerinin düzeyi en yüksek; genel konular tehlike kaynağına bağlı üst kademelerden kavlak düşmesinde

olduğu, en düşük; blok yıkım işlemi tehlike kaynağına bağlı çatlaklı bölgede çalışmada, elmas tel kesme makinesi tehlike kaynağına bağlı korkulukların olmamasında ve sayalama makinesi tehlike kaynağına bağlı korkulukların olmamasında olduğu belirlenmiştir.

Yaralanma ve hastalıkların potansiyel şiddeti bakımından tüm tehlike kaynaklarının en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir.

En yüksek risk puanının, genel konular tehlike kaynağındaki üst kademelerden kavlak düşmesinde olduğu; en düşük risk puanının, blok yıkım işlemi tehlike kaynağına bağlı çatlaklı bölgede çalışmada, elmas tel kesme makinesi tehlike kaynağına bağlı korkulukların olmamasında ve sayalama makinesi tehlike kaynağına bağlı korkulukların olmamasında belirlenmiştir.

Mermer ocağında O modülüne göre tespit edilen tehlike ve risklerin MTTS, MTRP, MARP ve MGE değerleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Mermer ocağında O modülüne göre tespit edilen tehlike ve risklerin MTTS, MTRP, MARP ve MGE değerleri

Risk Puanlarının Tehlike Sayısına Göre Dağılımı					MTSS, MTRP, MARP ve MGE Değerlerinin Belirlenmesi			
1	2	3	4	5	MTTS	MTRP	MARP	MGE (%)
0	3	0	6	1	10	35	50	30

MTTS: Modüldeki Toplam Tehlike Sayısı/MTRP: Modül Toplam Risk Puanı/MARP: Modül Azami Risk Puanı/MGE: Modül Güvenlik Endeksi

Buna göre, mermer ocağında O modülüne ait risk puanı 2 olan 3 adet, 4 olan 6 adet, 5 olan 1 adet tehlike tespit edilmiştir. Bunlara ait MTTS değerinin 10, MTRP değerinin 35, MARP değerinin 50 ve MGE (%) değerinin de 30 olduğu belirlenmiştir.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Mermer ocaklarında görülebilecek tehlike ve risklerin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, RD yöntemleri arasında tehlike ve risklerin öngörülebilirliği ile ön planda olan 3T MRDY ile Kütahya ili Altıntaş ilçesindeki bir mermer ocağında RD uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın konusu, yalnızca mermer ocaklarında oluşabilecek spesifik tehlike ve risklerin belirlenmesi ile sınırlı olması sebebiyle bu işyerine özgü tehlike ve riskleri belirleyebilmek için 3T MRDY'ndeki O modülü kullanılmıştır.

RD uygulaması sonucunda, O modülüne ait; 4 tehlike kaynağına bağlı, risk puanları 2-5 aralığında olan toplam 10 adet tehlike tespit edilmiştir. Bunlardan bazılarının mevcut kontrol önlemlerinin düzeyi en düşük seviye olan 1'de olmasına rağmen bazılarının da en yüksek düzey olan 3 değerini aldığı görülmektedir. Bunlardan, düzeyi 2 olmasına rağmen en vahimi genel konular tehlike kaynağına bağlı "çalışanların, ayna diplerinde oturma, dinlenme vb. eylemleri" olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte, tüm tehlikelere ait yaralanma ve hastalıkların potansiyel şiddeti değerleri incelendiğinde, hepsinin de en yüksek düzey olan 3 değerini aldığı da tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre, 3T MRDY'nin mermer ocaklarındaki tehlike ve riskleri belirlemede oldukça başarılı olduğu; MGE yaklaşımı ile işyerlerinin güvenlik seviyelerinin belirlenmesi olgusunun kabul edilebilir olduğu düşünülmektedir. Mermer ocaklarındaki İSG çalışmaları ile ilgili olarak,

ölümcül iş kazalarının gerçekleşme olasılığının yüksek olması nedeniyle çalışanların sürekli olarak bilgilendirilmesi ve İSG kurallarına riayet durumlarının kontrol edilmesi önerilmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- 1- T.C. Cumhurbaşkanlığı Hukuk ve Mevzuat Genel Müdürlüğü, 2012, “İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu” <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf>.
- 2- Aksoy, E., 2019, “Bir Mermer Risk Değerlendirmesinin 3T ve L Tipi Matris Risk Değerlendirme Yöntemleri ile Yapılması ve Sonuçların Risk Değerlendirme Metodolojisi Temelinde Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Uşak.
- 3- Eskiömeroğlu, B., 2018, “Tam Teşekküllü Spor Komplekslerinin Fine Kinney ve 5x5 L Matris Yöntemleri ile Yapılarak Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Gedik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- 4- Aktaş, Ö., 2012. “Elmas Tel Kesme Yöntemi ile Mermer İşletmeciliğinde Elmas Tellerin Kesim Performanslarının Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- 5- Yeşilkaya, L., Ersoy, M., Çelik, M., Çatalpınar, A., 2009. “Kaklık-Denizli Traverten Ocağında Zincirli Kollu Kesicinin Kullanımının Araştırılması”, *Madencilik Dergisi*, 48 (3), 33-44.
- 6- Yanturalı, B., 2015, “İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Değerlendirmesi ve Bir Uygulama Çalışması”, Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- 7- Laitinen, H., Campbell, S., Vähäpassi, A., Ersan, E., Birgören, B., Özesen, M., 2011, “3T İmalat Sanayii için Risk Değerlendirmesi Kullanıcı El Kitabı”, *3T Results Ltd.*, Finlandiya.

**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ BÖLÜMÜ ÖĞRENCİLERİNİN İŞ YERİ  
ORTAMI İLE İŞ KAZALARI ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAYANARAK  
ÇALIŞMaktan KAÇINMA HAKKI İLE İLGİLİ BİLGİ VE  
TUTUMLARININ BELİRLENMESİ**

DETERMINATION OF INFORMATION AND ATTITUDES OF  
OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY DEPARTMENT STUDENTS ABOUT  
THE OPINION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE WORK  
ENVIRONMENT AND WORK ACCIDENTS AND THE RIGHT TO AVOID

**Dr. Melek Uygun**

Altınbaş Üniversitesi

**ÖZET**

İşyerlerinde sağlıklı ve güvenli ortamın oluşturulması ve 6331 Numaralı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun belirttiği şekilde uygulanabilmesi için İş Güvenliği Uzmanları'na önemli görev, yetki ve sorumluluklar düşmektedir. Bu nedenle İş Sağlığı ve Güvenliği alanında görev alacak uzmanların eğitim sürecinde, iş kazaları ile sebepleri arasındaki ilişki hakkında sahip oldukları bilgi ve farkındalık seviyesi, etkin bir uygulama için büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada İş Sağlığı ve Güvenliği alanında görev alacak Sağlık Meslek Yüksek Okulu önlisans öğrencileri ile İş Güvenliği Uzmanı adayı İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin iş kazalarının nedenlerine bakış açısı ve çalışmaktan kaçınma hakkı ile ilgili tutumları tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırmada, temel İSG eğitimi almış, zorunlu stajlarını tamamlamış, İSG alanında önlisans, lisans öğrencileri ile herhangi bir işyerinde çalışmış/çalışmakta olan aynı zamanda yüksek lisans eğitimi alan toplam 56 öğrenciye, demografik bilgilerin de bulunduğu, işyeri ortamı özellikleri, iş kazasının temel sebepleri ve çalışmaktan kaçınma hakkına dair 17 adet anket sorusu yöneltilmiştir. Anket verilerinin değerlendirilmesinde, SPSS 21.0 paket programı kullanılmış, istatistiksel analizlerinden yararlanılmıştır. Ayrıca araştırmada iş kazasına şahit olan öğrenci ile iş kazası sebebi arasındaki ilişkiye bakış açısı ilgili sonuçlar sunulmuştur. Araştırmada yöneltilen “Daha önce bir iş kazası yaşadınız mı?”, “Daha önce bir iş kazasına şahit oldunuz mu?”, “Bence iş kazalarının temelinde stres yatmaktadır”, “Bence iş kazalarının temelinde eğitimsizlik yatmaktadır”, “Bence iş kazalarının temelinde dikkatsizlik yatmaktadır” gibi sorular ile çalıştıkları ortamın

fiziksel özelliklerine ilişkin sorulara verilen yanıtlar incelendiğinde, İş Sağlığı ve Güvenliği Teknikeri veya İş Güvenliği Uzmanı adaylarının iş kazaları en temel sebebini “eğitimsizlik” olarak gördüğü, çalışmaktan kaçınma hakkıyla ilgili olarak bu hakkı kullanmayı tercih edeceklerin de, daha önce iş kazası geçirmiş/görmüş kişiler olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** İş Sağlığı ve Güvenliği, İş Güvenliği Uzmanı, İş Kazası, İşyeri Ortamı, Çalışmaktan Kaçınma Hakkı.

## **ABSTRACT**

Occupational Safety Specialists have important duties, powers and responsibilities in order to create a healthy and safe environment in the workplaces and to implement them in accordance with the Occupational Health and Safety Law No. 6331. For this reason, the level of knowledge and awareness of occupational health and safety experts about the relationship between occupational accidents and their causes is of great importance for effective implementation during the training process. In this study, it has been tried to determine the attitudes of undergraduate and graduate students of Occupational Health and Safety Department undergraduate and graduate students of Vocational School of Health Occupational Health and Safety who will take part in the field of Occupational Health and Safety about the causes of work accidents and the right to avoid working. In this research, 56 students who have received basic OHS education, completed their compulsory internship, working/worked in any workplace with associate degree, undergraduate students in OHS field at the same time and have a master's degree education, work environment characteristics, basic reasons of occupational accident and work accident 17 questions on the right to avoidance were asked. SPSS 21.0 package program was used in the evaluation of the survey data and statistical analyzes were used. In addition, in the research, the relationship between the student who witnessed the occupational accident and the cause of the occupational accident is presented. In this study; Occupational Health and Safety Technician or Occupational Safety Specialist candidates were asked questions such as “Have you experienced an occupational accident before?”, “Have you witnessed an occupational accident before?”. Then by asking the students indirectly; “I think stress lies at the base of work accidents.”, “I think inadequate education lies at the basis of work accidents.”,



“I think carelessness lies at the basis of work accidents.” and their responses to the physical characteristics of the environment in which they work are examined. It was concluded that the main reason of occupational accidents is “inadequate education”, and the question about the right to avoid working is that the people who would prefer to use this right are those who have had an occupational accident before.

**Keywords:** Occupational Health and Safety, Occupational Safety Specialist, Occupational Accident, Workplace Environment, Right to Avoid Work.

## GİRİŞ

İş Sağlığı ve Güvenliği, tüm çalışanların çalıştıkları işyeri ortamında mevcut olan şartlardan ötürü, karşılaşılabilecekleri olumsuz sağlık açısından ve mesleki şartlar sebebiyle zarar görme olasılığı, dolayısıyla bu sorunların tamamen ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi için yapılan çalışmaları kapsayan bir disiplindir. Ülkemizde, iş sağlığı ve güvenliğinin işyerlerinde uygulanabilmesi, çalışanları muhtemel kaza ve meslek hastalıklarından korumak, gerekli önlemleri almak amacıyla 6331 sayılı İş Sağlığı ve Kanunu 20.06.2012 yılında kabul edilmiştir. Sağlıklı ve güvenli ortamda çalışmak her çalışanın en tabii hakkıdır. İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) alanında çalışanlar da bu hak dışında tutulamaz. Bu nedenle İş Sağlığı ve Güvenliği profesyoneli olarak adlandırılan, İşyeri Hekimi, İş Güvenliği Uzmanı ve diğer sağlık personelleri de işyerlerinde birer çalışan olarak işverene bağlı olarak görevlerini yapmaktadırlar. Çalışanların iş kazalarına maruz kalmadan önce, ortam gözetimi ve sağlık gözetimleri yapılarak mevcut tehlike ve risklerin belirlenmesi gerekmektedir. Bir kaza meydana gelmeden önce olası tehlikelerin tespiti sonrasında gerekli önlemler alınmalıdır. 6331 sayılı İSG Kanunu’nda sorumlu tarafların kimler olduğu ve bu tarafların görev, yetki ve sorumlulukları net bir şekilde tanımlanmıştır. Ayrıca yasada ciddi ve hayati bir tehlike öngörülmesi durumunda çalışanın “çalışmaktan kaçınma hakkı”nın bulunduğunu ve bu hakkı yasal süreci ve nasıl kullanabileceğine dair kanun ve yönetmeliklerde açıkça belirtilmiştir.

## 1. İş Güvenliği Uzmanı kimdir?

6331 sayılı İSG Kanunu'nun amacı “işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, hak ve yükümlülüklerini düzenlemek” şeklinde belirlenmiştir. Kanunla birlikte herhangi bir sayı sınırı olmadan ve işyerleri, özel veya kamu, küçük veya büyük ölçekli işletmeler türü şeklinde ayırt edilmeksizin, İSG hizmetleri verme imkanı ve zorunluluğu ile birlikte ayrıca tüm işyerleri için İş Sağlığı ve Güvenliği profesyoneli görevlendirme zorunluluğu getirilmiştir.

İş Güvenliği Uzmanı (İGU), yasanın 3. Maddesi (f) bendinde açıklandığı üzere, “Usul ve esasları yönetmelikle belirlenen, iş sağlığı ve güvenliği alanında görev yapmak üzere Bakanlıkça yetkilendirilmiş, iş güvenliği uzmanlığı belgesine sahip, Bakanlık ve ilgili kuruluşlarında çalışma hayatını denetleyen müfettişler ile mühendislik veya mimarlık eğitimi veren fakültelerin mezunları ile teknik elemanı”dır.

Üniversitelerde önlisans programlarında İş Sağlığı ve Güvenliği Programından mezun olan, Fakültelerin İSG bölümlerinden mezun olan adaylar ile mühendislik ve mimarlık eğitimi veren fakülte mezunları ile teknik elemanlar, İş Güvenliği sınavından yeterli puan aldıklarında, az tehlikeli sınıfa giren işyerlerinde (C sınıfı) İş Güvenliği Uzmanı olarak çalışabilmektedirler. Aynı zamanda İSG alanında Yüksek Lisans yaparak İGU sınavında başarılı olan mezunlar da orta tehlikeli işyerlerinde (B Sınıfı) çalışmaya hak kazanmaktadır.

Sağlıklı ve güvenli ortamda çalışmak hususunda ilgili düzenleme, 6331 numaralı yasanın Madde 2-(1)'de “kamu ve özel sektöre ait tüm işyerlerinde tüm çalışanlarına faaliyet konularına bakılmaksızın” uygulanacağı belirtilmiştir. İşverenin İSG hizmeti aldığı İSG profesyonelleri de işverenin bir çalışanı olduğu için bu kapsama dahildir.

## 2. İş Kazası ve Çalışmaktan Kaçınma Hakkı

İş Kazası, yasada “İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olay” olarak tanımlanmıştır.

Tehlike sınıfına bağlı olarak görev alacak İGU'ları, çalışma ortamındaki mevcut tehlike ve riskleri tespit etmek amacıyla çalışma ortamı gözetimi yapmakla yükümlü olduğu

görevlerden biridir. Sağlıklı ve güvenli bir ortam için çalışma ortamının fiziksel, kimyasal, biyolojik, psikolojik risk etmenleri açısından değerlendirmesi ve tespit ettiği güvensiz durumlar ve güvensiz ortamlar hakkında işvereni bilgilendirme ve alınacak önlemler hakkında öneride bulunma sorumluluğu ve yükümlülüğüne sahiptir. Herhangi bir hayati tehlikenin ciddi ve önlenemez olması durumunda işverene başvurma yetkisine de sahiptir.

Çalışanın “Çalışmaktan Kaçınma Hakkı”, Madde 13-(1)’de “Ciddi ve yakın tehlike ile karşı karşıya kalan çalışanlar kurula, kurulun bulunmadığı işyerlerinde ise işverene başvurarak durumun tespit edilmesini ve gerekli tedbirlerin alınmasına karar verilmesini talep edebilir” şeklinde tanımlanmıştır. Yine Madde 13-(3)’de Çalışanlar ciddi ve yakın tehlikenin önlenemez olduğu durumlarda birinci fıkradaki usule uymak zorunda olmaksızın işyerini veya tehlikeli bölgeyi terk ederek belirlenen güvenli yere gider. Çalışanların bu hareketlerinden dolayı hakları kısıtlanamaz. Yani, çalışanlar, yaşamlarını tehdit eden çok tehlikeli durumlarda, işverenin önlem almadığı veya alamayacak durumda bulunması sebebiyle, bulunduğu iş yerini terk ederek kendi can güvenliğini sağlama hakkına sahiptir. Bu hak en doğal haklardan en mühimidir.

### **1. Materyal ve Metot**

Çalışma, özel bir üniversitenin Sağlık Meslek Yüksekokulu, Fakülte ve Fen Bilimleri Enstitüsü’de, İş Sağlığı ve Güvenliği alanında eğitim almakta olan öğrencilerin, anket şeklinde verilen soruları gönüllü olarak cevaplandırmasına dayanmaktadır. Öğrencilere demografik soruların yanısıra, akabinde hemfikir olup olmadıklarının tespit etmek üzere işyeri ortamına ve iş kazalarına dair görüşleri alınmak amacıyla soru amaçlı veriler sunulmuştur. Araştırma evrenini 56 gönüllü önlisans, lisans ve yüksek lisans öğrencisi oluşturmakta olup örneklemden 19’u kadın, 37’si erkek öğrencidir. Öğrenciler bir işyerinde staj yapmış olup, temel İSG eğitimi almış kişilerden oluşmaktadır.

### **2. Veri Toplama Araçları**

Veriler, öğretimlerine devam eden İSG programı öğrencilerine iş kazalarının sebepleri hakkındaki bilgi ve tutumlarını ölçmeye yönelik, işyeri ortamı özellikleri ile ilişkili cümleleri içeren anket formu verilmiştir. Formda, demografik özellikler ile olası

iş kazasının öngörüldüğü iş yeri özellikleri ile ilişkilendirilmesi ve dolayısıyla çalışmaktan kaçınma hakkı hakkındaki bakış açıları tespit edilmeye çalışılmıştır.

### 3. Veri Değerlendirmesi

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 21.0 paket programı kullanılmıştır. SPSS verilerinin istatistiksel analizleri yorumlanmıştır.

### 4. Bulgular

Araştırma İş Sağlığı ve Güvenliği Programı'nda eğitim almakta olan 1 adet açık uçlu, toplamda 17 adet maddeden oluşan ankete katılmayı kabul eden 56 öğrencinin sosyo-demografik özelliklerini içeren veriler Tablo-1'de verilmiştir.

*Tablo-1: Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Sosyo-demografik Özellikleri Dağılımı*

Cinsiyet	n	%
Kadın	19	33,9
Erkek	37	66,1
Total	56	100,0
Eğitim Durumu	n	%
Önlisans	19	33,9
Lisans	32	57,1
Yüksek Lisans	5	8,9
Total	56	100,0
Yaş	n	%
18-24	50	89,3
25-34	6	10,7
Toplam	56	100,0

Araştırmaya katılan kız öğrenci oranı %33,9 olup erkek öğrenci oranı % 66,1 olan toplam 56 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin % 89,3'u 18-24 yaş aralığında, % 10,7'u ise 25-34 yaş aralığındadır.

**Tablo-2: Araştırmaya Katılan Öğrencilerin İş Kazası Yaşamaması veya Şahit Olması Durumu Dağılımları**

<b>Daha önce bir iş kazası yaşadınız mı?</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Evet	8	14,3
Hayır	48	85,7
Toplam	56	100,0
<b>Daha önce bir iş kazasına şahit olduğunuz mu?</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Evet	21	37,5
Hayır	35	62,5
Toplam	56	100,0

Çalışmaktan kaçınma hakkı ile ilişki kurmak amacıyla öğrencilere daha önce iş kazasına şahit olup olmadıklarıyla ilgili iki soru yöneltilmiştir. “Daha önce bir iş kazası yaşadınız mı?” sorusuna öğrencilerin %14,3’ü evet, %85,7’si hayır cevabını vermiştir. “Daha önce bir iş kazasına şahit olduğunuz mu?” sorusuna %37,5 evet, %62,5 hayır yanıtı verilmiştir. Bu bilgiler Tablo-2’de verilmiştir.

**Tablo-3: Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Çalıştıkları/Gözlemledikleri Ortama İlişkin Değerlendirmeleri**

<b>Çalıştığım yerde bulunduğum ortamda ortamın termal konfor şartları iyidir</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Kesinlikle katılmıyorum	1	1,8
Katılmıyorum	6	10,7
Ne katılıyorum ne de katılmıyorum	20	35,7
Katılıyorum	23	41,1
Kesinlikle katılıyorum	6	10,7
Toplam	56	100,0
<b>Çalıştığım yerde bulunduğum ortamın aydınlatması iyidir.</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Katılmıyorum	6	10,7
Ne katılıyorum ne de katılmıyorum	15	26,8
Katılıyorum	29	51,8
Kesinlikle katılıyorum	6	10,7
Toplam	56	100,0
<b>Çalıştığım yerde bulunduğum ortamın havalandırması iyidir/oksijen miktarı yeterlidir.</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Kesinlikle katılmıyorum	1	1,8
Katılmıyorum	11	19,6
Ne katılıyorum ne de katılmıyorum	15	26,8
Katılıyorum	22	39,3
Kesinlikle katılıyorum	7	12,5
Toplam	56	100,0

<b>Çalıştığım ortam tozlu değildir.</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Kesinlikle katılmıyorum	8	14,3
Katılmıyorum	9	16,1
Ne katılıyorum ne de katılmıyorum	16	28,6
Katılıyorum	14	25,0
Kesinlikle katılıyorum	9	16,1
Toplam	56	100,0

Öğrencilere, staj yaptıkları veya çalıştıkları işyerlerindeki çalışma ortamının sağlık ve güvenlik açısından olumsuz özellikler içerip içermediğine dair örnekler sunulup görüşleri alınmıştır. Görüşlerden veri elde etmek amacıyla, cevap seçenekleri “Kesinlikle katılmıyorum.”, “Katılmıyorum.”, “Ne katılıyorum ne de katılmıyorum”, “Katılıyorum”, “Kesinlikle katılıyorum.” şeklinde sunulmuştur. Elde edilen verilerin oranı Tablo-3’de görülmektedir. Çalıştığı ortamın sıcaklık, nem, hava akım hızı gibi termal konfor şartları bakımından daha önce çalıştıkları/staj yaptıkları işyeriyle ortamı ile ilgili genel değerlendirme istenen öğrencilerden % 51,8’i ortamın özelliklerinin iyi olduğunu, %12,5’i termal konfor şartlarının iyi olmadığını düşünmektedir. Çalışma ortamının aydınlatması konusunda, % 62,5’i iyi bulurken, %10,7’si iyi olarak değerlendirmemektedir. Temiz ve oksijenli ortamda çalışma yaptığını düşünen %51,8 iken, temiz ortamda çalışmadığını düşünenlerin oranı %21,4’tür. Tozlu ortamda çalışmış olan % 41,1 kişi varken, % 30,4 kişi ise tozlu olmayan ortamda çalıştıklarını belirtmiştir.

İş Kazalarının temel nedenleri ile ilgili görüşleri ortaya koymak için öğrencilere iş kazalarının temelinde yatan, genel kabul görmüş dört örnek verilmiştir. İş kazalarının oluşma gerekçesi ile ilgili elde edilen veriler Tablo-4’de verilmiştir.

**Tablo-4:** Araştırmaya Katılan Öğrencilerin İş Kazasına İlişkin Değerlendirme Verileri

<b>Bence iş kazalarının temelinde stres yatmaktadır</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Kesinlikle katılmıyorum	2	3,6
Katılmıyorum	1	1,8
Ne katılıyorum ne de katılmıyorum	10	17,9
Katılıyorum	26	46,4
Kesinlikle katılıyorum	17	30,4
Toplam	56	100,0

<b>Bence iş kazalarının temelinde mobbing yatmaktadır.</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Kesinlikle katılmıyorum	1	1,8
Katılmıyorum	3	5,4
Ne katılıyorum ne de katılmıyorum	17	30,4
Katılıyorum	23	41,1
Kesinlikle katılıyorum	12	21,4
Toplam	56	100,0
<b>Bence iş kazalarının temelinde eğitimsizlik yatmaktadır.</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Katılmıyorum	2	3,6
Ne katılıyorum ne de katılmıyorum	11	19,6
Katılıyorum	16	28,6
Kesinlikle katılıyorum	27	48,2
Toplam	56	100,0
<b>Bence iş kazalarının temelinde dikkatsizlik yatmaktadır.</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Ne katılıyorum ne de katılmıyorum	8	14,3
Katılıyorum	22	39,3
Kesinlikle katılıyorum	26	46,4
Toplam	56	100,0

İş kazalarının en önemli nedeni olarak stres olduğunu belirten, “Bence iş kazalarının temelinde stres yatmaktadır” fikrine sahip kişilerin oranı % 76,8 kişi iken, % 5,4 ise bu görüşe katılmamaktadır. İş kazalarının temelinde mobbing yani işyeri ortamında grup dışına itilmeye sebep olduğu ile ilgili olarak % 62,5 kişi hemfikir iken, % 7,2 kişi mobbing olmadığını düşünmektedir. “Bence iş kazalarının temelinde eğitimsizlik yatmaktadır.” diye düşünen % 76,8 kişi iken, % 3,6 kişi katılmamaktadır. Son olarak iş kazalarının temelinde dikkatsizlik olduğunu düşünen, % 85,7 kişi iken, diğer kişiler bu konuda kararsız kalmışlardır. Veriler analiz edildiğinde; öğrenciler iş kazalarının en temel sebebini, insan faktörünün önemli bir rol oynadığını ortaya koyan dikkatsiz davranışlardan (% 85,7) kaynaklandığını, ikinci olarak (% 76,8) eğitimsizlik ve sonrasında stres olarak gördüğü ortaya çıkmaktadır. Dikkatsizliğin altında yatan pek çok sebepten öncelikli sırada, yeterli eğitimin alınmaması olduğu göz önüne alınırsa, iş kazalarının en temel sebebi olarak eğitimsizlik olduğu görülebilir. Buradan eğitimin öneminin büyük olduğu açıkça ifade edilebilir.

Daha önce iş kazası geçirmiş öğrencilerin iş kazalarının temelinde yatan ana nedene olan bakış açısının genel değerlendirmelerden farklı olup olmadığını ölçmek

için aşağıdaki tablolardaki verilerden yararlanılmıştır. İş kazası deneyimlemiş bir öğrencinin iş kazalarının sebeplerine bakış açısı ölçülmeye çalışılmıştır.

**Tablo-5: İş Kazalarının Temelinde Stres Yatması Durumu ile Öğrencinin İş Kazası ile Karşılaşması Arasındaki İlişki**

		Daha önce bir iş kazası yaşadınız mı?			
		Sayı/oran	Evet	Hayır	Toplam
<b>Bence iş kazalarının temelinde stres yatmaktadır.</b>	Kesinlikle katılmıyorum	n	0	2	2
		%	,0%	3,6%	3,6%
	Katılmıyorum	n	1	0	1
		%	1,8%	,0%	1,8%
	Ne katılıyorum ne de -katılmıyorum	n	1	9	10
		%	1,8%	16,1%	17,9%
	Katılıyorum	n	2	24	26
		%	3,6%	42,9%	46,4%
Kesinlikle katılıyorum	n	4	13	17	
	%	7,1%	23,2%	30,4%	
<b>Toplam</b>		n	8	48	56
		%	14,3%	85,7%	100,0%

Daha önce bir iş kazası yaşamamış olup iş kazalarının temelinde stres yattığını düşünen % 66,1 kişi iken, katılmayan kişi ise % 3,6'dır. İş kazası yaşayan ve bunun temelinde stres olduğunu düşünen % 10,7'dir.

**Tablo-6: İş Kazalarının Temelinde Mobbing Yatması Durumu ile Öğrencinin İş Kazası ile Karşılaşması Arasındaki İlişki**

		Daha önce bir iş kazası yaşadınız mı?				
		Sayı/oran	Evet	Hayır	Toplam	
<b>Bence iş kazalarının temelinde mobbing yatmaktadır.</b>	Kesinlikle katılmıyorum	n	0	1	1	
		%	,0%	1,8%	1,8%	
	Katılmıyorum	n	1	2	3	
		%	1,8%	3,6%	5,4%	
	Ne katılıyorum ne de -katılmıyorum	n	4	13	17	
		%	7,1%	23,2%	30,4%	
	Katılıyorum	n	1	22	23	
		%	1,8%	39,3%	41,1%	
	Kesinlikle katılıyorum	n	2	10	12	
		%	3,6%	17,9%	21,4%	
	<b>Toplam</b>		n	8	48	56
			%	37,5%	85,7%	100,0%



İş kazalarının temelinde mobbing olduğunu düşünen, bir iş kazası geçirmemiş % 57,2 kişi ve iş kazası geçirmemiş fakat kazaların temel nedeninin mobbing olmadığını düşünen % 5,4 kişi iken, iş kazası geçirmiş kişilerden % 5,4'ü mobbing olduğunu düşünmektedir.

**Tablo-7: İş Kazalarının Temelinde Eğitimsizlik Yatması Durumu ile Öğrencinin İş Kazası ile Karşılaşması Arasındaki İlişki**

		Daha önce bir iş kazası yaşadınız mı?			
		Sayı/ oran	Evet	Hayır	Toplam
<b>Bence iş kazalarının temelinde eğitimsizlik yatmaktadır.</b>	Katılmıyorum	n	1	1	2
		%	1,8%	1,8%	3,6%
	Ne katılıyorum ne de - katılmıyorum	n	2	9	11
		%	3,6%	16,1%	19,6%
	Katılıyorum	n	2	14	16
		%	3,6%	25,0%	28,6%
	Kesinlikle katılıyorum	n	3	24	27
		%	5,4%	42,9%	48,2%
<b>Toplam</b>		n	8	48	56
		%	14,3%	85,7%	100,0%

İş kazası geçirmemiş olup kazaların temelinde eğitimsizlik yattığını düşünenlerin oranı % 66,9, olmadığını düşünen oran % 1,8'dir. İş kazası yaşamış olup iş kazalarının temelinde eğitimsizlik yattığını düşünenlerin oranı ise % 9'dur.

**Tablo-8: İş Kazalarının Temelinde Dikkatsizlik Yatması Durumu ile Öğrencinin İş Kazası ile Karşılaşması Arasındaki İlişki**

		Daha önce bir iş kazası yaşadınız mı?			
		Sayı/ oran	Evet	Hayır	Toplam
<b>Bence iş kazalarının temelinde dikkatsizlik yatmaktadır.</b>	Ne katılıyorum ne de - katılmıyorum	n	2	6	8
		%	3,6%	10,7%	14,3%
	Katılıyorum	n	2	20	22
		%	3,6%	35,7%	39,3%
	Kesinlikle katılıyorum	n	4	22	26
		%	7,1%	39,3%	46,4%
<b>Toplam</b>		n	8	48	56
		%	14,3%	85,7%	100,0%

Dikkatsizlik ile ilgili olarak, iş kazası yaşamış öğrencilerin %10,7 oranında katıldıklarını, iş kazası deneyimlemeyenlerin ise, %75'i katıldıklarını söylemiştir.

Özellikle iş kazası geçirip ortamın güvenliği konusunda sağlıklarını ve güvenliklerini olumlu ya da olumsuz deneyim kazanan öğrencilerin ise çalışmaktan

kaçınma hakkını kullanıp kullanmayacaklarına dair elde edilen veriler Tablo-8’de verilmiştir.

**Tablo-9: İş Kazası Geçiren Kişilerin Güvensiz Ortam ve Çalışmaktan Kaçınma Hakkını Kullanımı Arasındaki İlişki**

		Daha önce bir iş kazası yaşadınız mı?			
		Sayı/ oran	Evet	Hayır	Toplam
<b>Güvensiz ortam gördüğümde çalışmaktan kaçınma hakkımı kullanırım.</b>	Kesinlikle katılmıyorum	n	1	2	3
		%	1,8%	3,6%	5,4%
	Katılmıyorum	n	0	1	1
		%	,0%	1,8%	1,8%
	Ne katılıyorum ne de - katılmıyorum	n	2	6	8
		%	3,6%	10,7%	14,3%
	Katılıyorum	n	1	9	10
		%	1,8%	16,1%	17,9%
	Kesinlikle katılıyorum	n	4	30	34
		%	7,1%	53,6%	60,7%
<b>Toplam</b>		n	8	48	56
		%	14,3%	85,7%	100,0%

Tablo-8 verilerinden, iş kazası yaşamayan %85,7 oranındaki kişinin % 69,7 kişi çalışmaktan kaçınma hakkını kullanacağı % 5,4’ü ise kullanmayacağı anlaşılmaktadır. İş kazasına maruz kişilerin verilerden, % 8,9’u çalışmaktan kaçınma hakkını kullanacağı, %1,8’i ise kullanmayacağı ortaya çıkmaktadır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatürde İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi gören Meslek Yüksekokulu, Sağlık Meslek Yüksek Okulu gibi önlisans programlarında eğitim gören öğrencilerin İSG ile farkındalıkları ile ilgili pek çok çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların büyük bir kısmı öğrenim gördükleri sağlık veya teknik bölümlerde eğitimlerine devam eden öğrencilerin İSG hakkında daha önce eğitim alıp almadıklarına bağlı olarak bu alandaki bilgisi, farkındalığını belirlemeye yönelik çalışmalar mevcuttur .

Bu çalışmada ise, İş Sağlığı ve Güvenliği Programı’ndan mezun olacak öğrencilerin iş kazalarının temel nedenleri hakkındaki görüşleri ile olası bir iş kazası durumunda nasıl hareketlerinin ortaya çıkarılmasının amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler analiz edildiğinde öğrencilere iş kazası geçirip geçirmediğine veya tanık olup olmadıklarına dair yöneltilen sorulardan, büyük çoğunluğun bir iş kazasına tanık olmadıkları anlaşılmaktadır.

İş kazasının temel nedenlerine karşı algıları ile olarak da büyük bir oranda “Bence iş kazalarının temelinde dikkatsizlik yatmaktadır” % 85,7 oranındaki değeri ile, dikkatsizliğin gerçekleşen iş kazalarının en temel sebebi olarak gördükleri ortaya çıkmıştır. Veriler ışında diğer sebeplerin ise eşit ağırlık oranındaki eğitimsizlik ve dikkatsizlik olarak görüldüğü söylenebilmektedir. Buradan, yine kazaların önlenmesinde, öğrenciler tarafından da eğitimin önemli bir rolü olduğu farkındalığına sahip oldukları sonucu elde edilmiştir.

İş kazası deneyimlemiş kişilerin iş kazaların sebeplerine farklı bakıp bakmadığı ile ilgili olarak, “Bence iş kazalarının en temel sebebi .... yatmaktadır” verileri ile “Daha önce bir iş kazası yaşadınız mı?” sorusuna verilen yanıtların verileri arasında anlam ilişkisi kurulmaya çalışılmıştır. Kazaya maruz kalmayan kişilerin, genel kanıları ve bilgileri doğrultusunda, kazaların temel sebeplerine ilişkin düşünceleri arasında büyük fark bulunmamaktadır. Bunun nedeni ise, kaza geçirmiş kişilerin az sayıda veri oluşturduğu olduğu öne sürülebilir.

İş kazasına maruz kalan kişiler ile geçirmemiş kişilerin çalışmaktan kaçınma hakkı arasında farkı ortaya koymak için “Güvensiz ortam gördüğümde çalışmaktan kaçınma hakkımı kullanırım.” sorusunun verileri değerlendirildiğinde ise, kaza geçirmemiş kişilerin sayı farkından dolayı fark tam olarak ortaya konulamamaktadır. Örneklem ve evren sayısı arttırıldığında farklılık ve gerekçeler daha net olarak görülebileceği düşünülmektedir. Ayrıca gerekçe olarak sunulan dört adet hem iş kazalarının temel nedenlerine verilen yanıtlarda hem de iş kazası deneyimledikten (yaşamış/şahit olmuş) sonra iş kazası nedenlerine olan bakış açıları ile ilgili verilerde kararsız kalma oranlarının yarı değerlerin üzerine olması duyarlılıklarının bir göstergesi olduğu şeklinde yorumlanabilir. Öğrencilerin bir kazaya şahit olmamalarına karşın çalışmaktan kaçınma hakkına dair bilgi ve farkındalığa sahip olmaları dikkat çekicidir.

Bir çalışan olarak İş Güvenliği Uzmanı'nın meslek hayatında tehlikeler ve riskler karşısında okulda aldığı eğitimin kalitesinin önemi kadar, eğitim sonucu kazandığı bilgi ve sonrasında deneyim çok değerlidir. Çalışma ortamında İGU olarak görev aldıklarında, teorik bilgi birikimi kadar bu hususlarda ortam gözetimi ile birlikte iş kazası şahitliği üzerine deneyim kazanmış olmaları, bilinçli hareket etmelerine yardımcı olacaktır. Ayrıca İGU ve çalışan olarak yasada belirtildiği üzere sorumlu, yükümlü olduğu hususlara bağlı olarak çalışanlar açısından empati sahip olduklarından

kuralların daha duyarlı bir şekilde uygulanmasını sağlayacaklarıdır. Özellikle iş kazası yaşamış/şahit olmuş uzmanların deneyimleri ile doğru bir şekilde uygulama yapabilmesi, hem çalışan yaşamı hem de işyerleri hem de ülke ekonomisi için çok değerlidir.

## KAYNAKÇA

ÇASGEM (2017), Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği Algısı, Ankara

Bilir, N. (2016), “İş Sağlığı ve Güvenliği Profili-Türkiye”, ISBN: 9789228310627; 9789228310634 (web pdf), Uluslararası Çalışma Örgütü, ILO Türkiye Ofisi, Ankara.

Ceylan, H. (2012), Türkiye’deki İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Sorunları ve Çözüm Önerileri, *Electronic Journal of Vocational Colleges*, Aralık, 2012: 94-104.

Doğan, B., Yalçınkaya, C., Balcı, Mg. (2017). Türkiye’de Mühendislik Fakültelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi. *Engineer and Machinery*, 58(685): 1-15.

Güven, R. (2006), “Güvenlik Kültürü Oluşumunda Eğitimin Önemi”, *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 30, 3-11.

Karavardar, G. (2015), “ İş Yaşamında Farkındalık: İş-Aile Dengesi ve İş Performansı ile İlişkisi”, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 13(1), 186-199.

Korkmaz, A., Avsallı, H. (2012), “Çalışma Hayatında Yeni Bir Dönem: 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası”. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 26: 153-67.

Sarıkaya, M., Güllü, A., ve Seyman, M.N. (2009), “Meslek Yüksek Okullarında İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Verilmesinin Önemi (Kırıkkale Meslek Yüksek Okulu örneği)”, *TUBAV Bilim Dergisi*, 2(3), 327-332.<sup>[11]</sup>

Topçuoğlu, H. ve Özdemir, Ş. (2007). “İş Sağlığı ve Güvenliğinde Davranış Değişikliği Yaratma Süreci”, *Mühendis ve Makina*, 567, 10-15.<sup>[12]</sup>

Yılmaz, F. (2009), “İş Sağlığı ve Güvenliği’nde Okul Eğitiminin Önemi: Modern Örnekler Işığında İş Sağlığı ve Güvenliği Lisans Eğitiminin Ülkemizde Uygulanabilirliği”, *İş Hukuku ve İktisat*, 11, 107-139.

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2012.

29625 Sayılı İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik- te Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, 15 Şubat 2016.

# BEYAZ EŞYALARI ENERJİ SINIFINA GÖRE KÜMELENDİREREK ANORMALLİKLERİN TESPİT EDİLMESİ

**Mehmet Çakır**

Fırat Üniversitesi

**Buket Kaya**

Fırat Üniversitesi

Kenan Peker

Fırat Üniversitesi

## ZET

Bu çalışmada; e-ticaret siteleri üzerinde bulunan ürünlere ait özelliklerin analizi hedeflenmektedir. Her hanede kullanılan bir beyaz eşya çeşidi olan bulaşık makinelerine ait fiyat, enerji verimliliği, gürültü seviyesi gibi veriler, internet üzerinden satış yapan popüler bir e-ticaret sitesi üzerinden taranmak suretiyle toplanmıştır. Sonrasında toplanan veriler listelenip düzenlenmek suretiyle analize hazır hale getirilmiştir. Kullanılacak yazılımın veri analiz tasarımına göre düzenlenen veriler, k-ortalama kümeleme algoritması kullanılarak analize tabi tutulmuştur. Çalışma ile WEKA açık kaynak veri madenciliği yazılımı kullanılarak literatürde kendini ispat etmiş k-ortalama kümeleme analizi vasıtasıyla e-ticaret sitesi üzerinde bulunan bulaşık makinelerine ait verilerin analizi yapılmıştır. Çalışma sonuçlarının beyaz eşya satın alacak bireyler ve veri madenciliği konusunda araştırma yapacaklara faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Veri Madenciliği, Kümeleme Analizi, k-ortalama, WEKA.

## 1. Giriş

Çamaşır makinesi, bulaşık makinesi ve buzdolabı gibi dayanıklı tüketim mallarının oluşturduğu ürün grubu beyaz eşya olarak tanımlanmaktadır. Satın alınmadan önce uzun araştırmalar yapıp aynı şekilde uzun müddet kullanma beklentileri içinde olduğumuz beyaz eşyalar birçok teknik özellik barındırmaktadır. Her ne kadar öncelikle fiyat etiketine bakılıyor olsa da kapasitesinden gürültü seviyesi ve enerji tüketim seviyelerine kadar tüm teknik özellikler önem arz etmektedir. 1950’li yılların sonunda yerli üretimin başlayıp yurdumuzdaki

endüstri piyasasının önemli bir faktörü olmasıyla(Alptekin, 2010) beyaz eşya sektöründe ürün çeşitliliği artmış ve dolayısıyla kullanıcıların incelemesi gereken özellikler de daha önemli hale gelmiştir.

Beyaz eşyalar içerisinde önemli bir yer tutan bulaşık makineleri öncelerde lüks bir cihaz olarak algılansa da günümüzde her evde bulunması gereken bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bulaşık makineleri söz konusu olduğunda değerlendirilmesi gereken teknik özellikler; kapasite, su tüketimi, elektrik tüketimi, gürültü/ses seviyesi, program sayısı olarak sıralanabilir. Kapasite ile tek seferde kaç standart servis takımı yıkayabileceği olup servis takımı genellikle bir kişinin 3 çeşit yemek yiyebileceği tabak vb. mutfak eşyası olarak tanımlanabilir. Su ve elektrik tüketimi; tek yıkamadaki tüketim ya da yıllık tüketim olarak ifade edilebilmekte olup genelde yılda yapılacak 280 standart yıkama temel alınarak, yıllık tüketim şeklinde litre ve kiloWatt saat olarak hesaplanmaktadır(Türkiye Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği,2019). Gürültü/ses seviyesi desibel cinsinden ifade edilirken program sayısı cihazın kaç farklı modda çalıştırılabileceğini göstermektedir. Farklı ve çok sayıda program olması, bulaşık yükü ve tipine göre ayar yapılıp enerji tasarrufuna imkân verirken fazla elektronik özellik barındırması sebebiyle arıza sıklığını da arttırabilmektedir. Bunlar dışında bulaşık makinelerine has olmayıp diğer evsel cihazlar için de geçerli olabilecek fiyat, enerji verimlilik sınıfı ve garanti şartları özellikleri de önem arz etmektedir. Fiyat ve garanti şartları net kavramlar olarak tanıma ihtiyaç duymazken, enerji verimlilik sınıfı; A, B, C, D, E, F ve G harfleri ve ilaveten A+, A++ ve son olarak A+++ kullanılarak belirtilen sınıflandırma sistemi olarak açıklanabilir(Türkiye Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği, 2019). A+++ en verimli G ise en verimsiz olarak kabul edilmektedir.

Teknolojinin sağladığı imkânlar ile bilgiye ulaşmak her geçen gün daha da kolay hale gelmektedir. Bilgiye ulaşmanın bu kadar kolay olduğu bir ortamda haliyle fazlaca ham veri oluşmaktadır. Bu bağlamda internet erişimi olan herkesin ulaşabileceği kaynaklarda kendiliğinden büyük veriler oluşmaktadır. Örtük şekilde bulunan bu ham veri yığınlarının işlenerek kullanışlı hale getirilebilmesi çok farklı teknikler kullanılmakta olup bu teknikler genel olarak veri madenciliği kavramı altında tanımlanmaktadır. Bu çalışmada WEKA açık kaynak veri madenciliği yazılımı kullanılarak literatürde kendini ispat etmiş k-ortalama kümelenme analizi vasıtasıyla e-ticaret sitesi üzerinde bulunan bulaşık makinelerine ait verilerin analizi yapılmıştır. Çalışma sonuçlarının beyaz eşya satın alacak bireyler ve veri madenciliği konusunda araştırma yapacaklara faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

K-ortalama kümelenme algoritması; biyolojiden başlayıp pazarlama araştırmalarına kadar uzanan çok geniş bir yelpazede literatürde kendine yer bulabilen, kendini ispat etmiş bir yöntemdir. Analiz yapılabilmesi için WEKA(Weikato Environment for Knowledge Analysis) isimli açık kaynak yazılımı kullanılmıştır. WEKA makine öğrenimi maksadıyla Avustralya Waikato Üniversitesi'nde geliştirilen Java tabanlı çalışan bir veri analiz yazılımıdır. Çalışmada toplam 112 örnekten oluşan, e-ticaret sitesi ürün bilgilerinden oluşan veri seti kullanılmıştır. Kümelenme analizi sonucunda üretici firma tarafından sunulan enerji verimliliği verileri ile fiyat düzeyleri arasında her ürün için doğru orantı bulunmadığı, enerji verimli olarak tanıtılan bazı ürünlerin daha az enerji verimli olarak tanıtılan farklı ürünlere kıyasla fazla enerji tüketimi verilerine sahip olduğu gibi sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar çalışma içerisinde tablolar ile açıklamalı olarak yorumlanmıştır. İleride yapılacak çalışmalarda farklı tip beyaz eşyalara ait veriler de kullanılarak, beyaz eşya setlerine ait analizler yapılabilir; farklı algoritmalar kullanılarak sonuçlar karşılaştırılabilir.

## 2. Literatür Taraması

Literatür incelendiğinde beyaz eşya özelinde yapılan çalışmaların genelde tüketicilerin satın alma kararlarını incelemeye yönelik olduğu görülmektedir (Fırat ve Azmak,2007; İlban, Akkılıç ve Yılmaz, 2011). Bunun yanında veri madenciliği kavramı literatürde kendine çok geniş yer bulmaktadır. 'Veri madenciliği' kelime grubu Google tarafından sağlanan akademik tarama web ara yüzü Google Akademik arama motorunda sorgulandığında yaklaşık 9000. 'Weka' kelimesi sorgulandığında ise 147000 sonuç sıralanmaktadır. Aynı işlemler İngilizce olarak gerçekleştirildiğinde listelenen sonuç sayıları daha da artmaktadır.

Baynal, Şahin ve Taphasanoğlu (2019) bir konut projesi için beyaz eşya seçimi yaptıkları çalışmalarında dondurucu ve soğutucu bölme hacimleri gibi buzdolabına has teknik kriterler kullanmıştır. Yayla ve Yıldız (2013) Chouquet integral metodu kullanarak beyaz eşya marka seçimi yaptıkları çalışmada daha önce bahsedilen teknik özelliklere ilaveten servis kalitesi ile ilgili kısıtlar da eklemiştir. Sharma, Alam ve Rani (2012) k-ortalama kümelenme algoritmasını WEKA üzerinde çalıştırarak hazır bir veri seti ile mahsül analizi yapmıştır. Kodati, Vivekanandam ve Ravi (2019) kalp rahatsızlıklarına dair bir veri setinde WEKA açık kaynak kodlu yazılımı kullanarak k-ortalama algoritması dahil farklı kümelenme algoritmalarının karşılaştırmalı analizini yapmış, en hızlı sonuç veren algoritmanın k-ortalama kümelenme algoritması olduğu sonucuna varmıştır. İşler ve Narin (2012) WEKA yazılımı üzerinde k-

ortalama kümelenme analizi algoritmasını kullanarak kalp yetmezliği rahatsızlığı bulunan hastalara dair verilerin analizini yapmıştır.

### 3. Temel Bilgiler

#### a) K-ortalama Kümelenme Algoritması

K-ortalama kümelenme algoritması verileri benzerliklerine göre, k sayıda kümelere ayıran, biyolojiden iktisat alanına kadar çok çeşitli disiplinler tarafından yaygın olarak kullanılan bir kümelenme analizi metodu olarak tanımlanabilir (Moradpour ve Long, 2019). Kümeler arasındaki mesafenin en uzak, kümeye ait elemanlar arasındaki mesafenin ise en yakın olması şeklinde özetlenebilir. Merkezlere rassal ilk değer atamasına müteakip merkez elemana yakın elemanlar kullanılarak k sayıda küme belirlenir. Bu şekilde benzer özelliklere sahip elemanların bir arada bulunduğu k sayıda küme oluşturulur.

#### b) WEKA Açık Kaynak Kodlu Veri Analiz Yazılımı

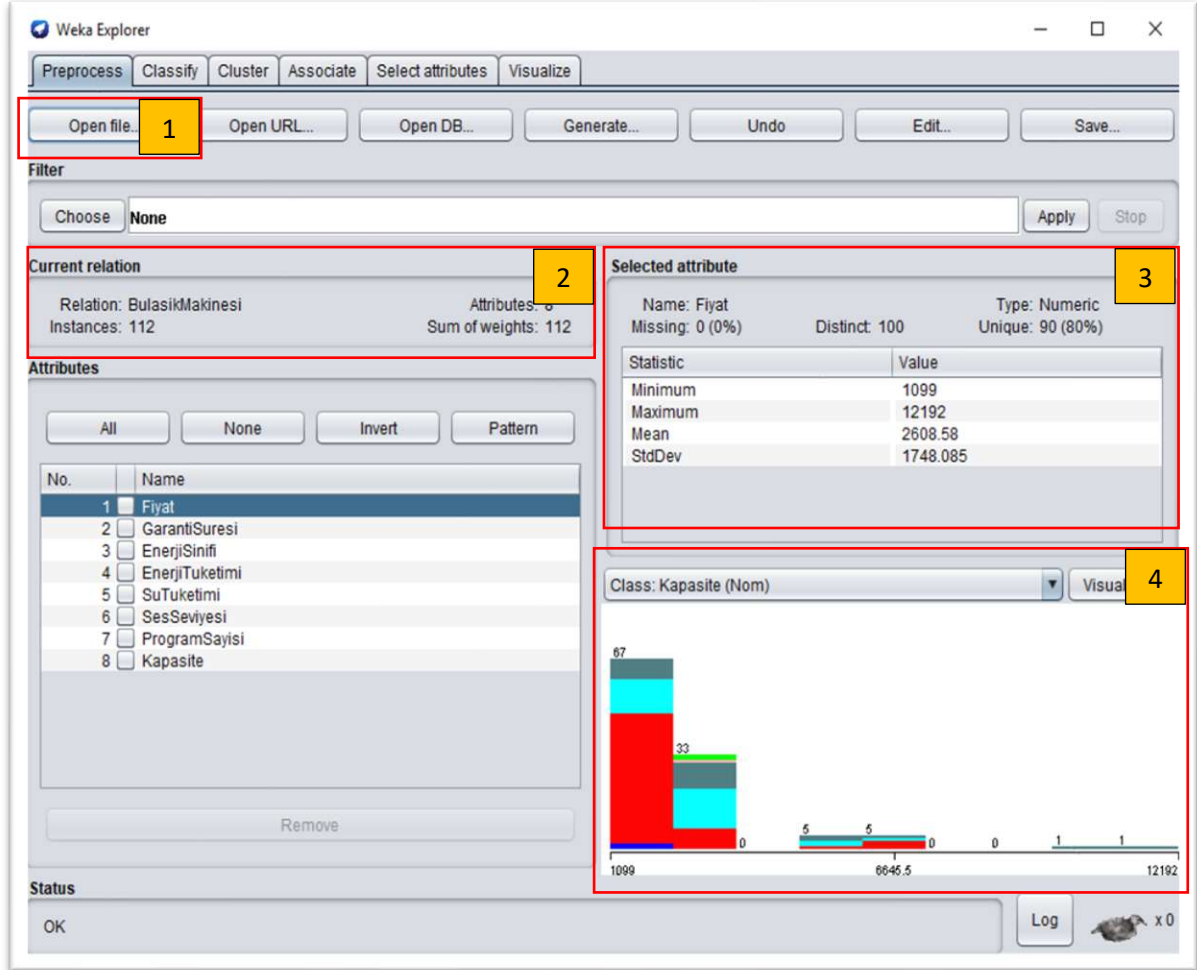
Waikato Üniversitesi tarafından 1993 yılında geliştirilmeye başlanan bu yazılım java tabanlı çalışmaktadır. Ücretsiz olarak edinilebilen bu yazılım şimdiye kadar milyonlarca kez indirilmiş, binlerce kez bilimsel araştırmalarda kullanılmış olan bir makine öğrenmesi yazılımıdır. Açılış ekranı şekilde görülen yazılım; kümelenme analizinin yanı sıra sınıflandırma, regresyon gibi analizler yapmaya imkân vermekte olup aynı zamanda veri analizlerini görsel olarak yorumlamaya yarayacak şekilde tablolar ve diyagramlar da oluşturabilmektedir.

### 4. Uygulama Sonuçları

Bu çalışmada literatürde(Baynal, Şahin ve Taphasanoğlu, 2019; Yayla ve Yıldız, 2013; Alptekin, 2010) sıkça bulunan fiyat, garanti süresi, enerji sınıfı, enerji tüketimi, su tüketimi, ses seviyesi, program sayısı ve son olarak kapasite özneliklerine sahip toplam 112 farklı marka model bulaşık makinesi e-ticaret web sayfası üzerinden derlenmiştir. Toplanan verileri WEKA yazılımına uygun hale getirebilmek amacıyla bilgisayar ortamında öncelikle, ‘CSV(comma seperated value-virrgülle ayrılmış değer) formatında kaydedilmiş sonrasında ise ‘ARFF(attribute relation file format- özellik ilişkili dosya formatı)’ formatına dönüştürülmüştür. ARFF formatı; bilimsel çalışmalarda sıklıkla kullanılan ve en önemlisi WEKA ile kullanıma uygun bir format olup WEKA üzerinde kullanılabilmesi amacıyla farklı



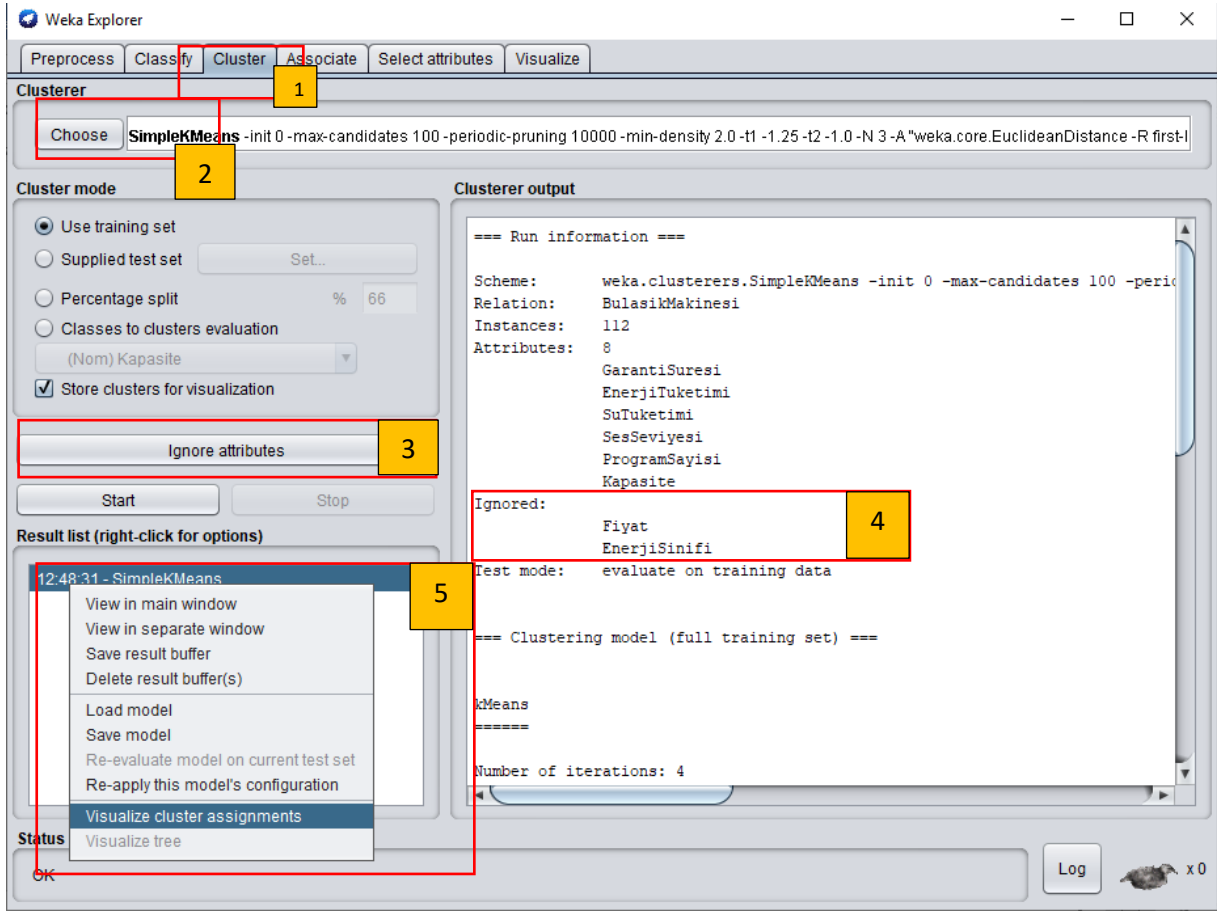
formatları ARFF formatına çevirebilmek için küçük çaplı yazılımlar dahi geliştirilmektedir(Robu ve Tivadar, 2010). Çalışma içerisinde derlenip ARFF formatına dönüştürülen veri seti, WEKA yazılımının Şekil 1’de görülen 1 numara ile işaretlenen ‘Open File-Dosya Aç’ sekmesi kullanılarak bellek üzerinden seçilir.



**Şekil 1:** Weka Yazılımında Veri Seti Dosyasının Yüklenmesi Sonrası Ara Yüz Görünümü

Şekil 1 üzerinde, 2 numara ile işaretli 'Current Relation-Mevcut İlişki' kısmında çalışmada kullanılan veri setine verilen isim (BulasikMakinesi), toplam 112 örnek ve 8 öznitelik olduğu görülebilmektedir. Sağ üst tarafta 3 numara ile işaretli kısımda ise seçili öznitelige dair asgari, azami değerler ile ortalama ve standart sapma değeri görüntülenmektedir. Son olarak 4 numara ile işaretli kısımda seçilen öznitelige ilişkin dağılım gösterilmekte olup aynı kısımda mevcut 'Visualize All-Tümünü Görselleştir' butonu vasıtasıyla tüm özniteliklere ait dağılım tabloları görüntülenebilmektedir.

Bu aşamadan sonra k-ortalama kümelenme analizi uygulanmıştır. Bunun için WEKA 'Explorer' kısmı seçildikten sonra kümelenme analizi için, Şekil 2'te, 1 numara ile işaretli kısımda bulunan 'cluster- kümelenme' sekmesi kullanılmıştır. İlgili sekme altında k-ortalama kümelenme analizi için Şekil 2'te 2 numara ile işaretli buton kullanılarak açılan listeden 'SimpleKMeans-k-ortalama kümelenme analizi' seçilmiştir. İlgili algoritma seçilmeye müteakip seçilen algoritmanın üzerine tıklanarak algoritmaya ait parametrelerde değişiklikler yapılabilmekte olup bu çalışma için k, yani küme sayısı 3 olacak şekilde seçim yapılmıştır.



**Şekil 2:** WEKA Üzerinde K-Ortalama Kümelenme Analizi İçin Kullanılan Ekran

K-ortalama kümelenme analizi işlemleri esnasında dikkate alınmasını istemediğimiz özellikler mevcutsa Şekil 2'te 3 numara ile işaretli 'ignore attributes-öznitelikleri dikkate alma' isimli buton kullanılarak açılan listeden dikkate alınmayacak -birden fazla ise klavyeden kontrol tuşu basılı tutmak suretiyle- özniteliklerin seçimi yapılır. Bu çalışmada Şekil 2'te 4 numaralı kısımda gösterildiği üzere fiyat ve enerji sınıfı öznitelikleri kapsam dışı bırakılmıştır.

Bu kısım aynı zamanda kümelendirme analizinin çıktı kısmını oluşturmakta olup tüm bilgileri ihtiva edecek şekilde çıktının yan yana birleştirilmiş biçimi Şekil 3'te sunulmuştur.

```

12:48:31 - SimpleKMeans
=== Run information ===
Scheme: weka.clusterers.SimpleKMeans -init 0 -max-candida
Relation: BulasikMakinesi
Instances: 112
Attributes: 8
GarantiSuresi
EnerjiTuketimi
SuTuketimi
SesSeviyesi
ProgramSayisi
Kapasite
Ignored:
Fiyat
EnerjiSinifi
Test mode: evaluate on training data

=== Clustering model (full training set) ===

kMeans
=====
Number of iterations: 4
Within cluster sum of squared errors: 49.08259649911701

Initial starting points (random):

Cluster 0: 24,290,14,49,5,12
Cluster 1: 24,239,9,42,8,15
Cluster 2: 24,294,10,46,6,13

Missing values globally replaced with mean/mode

Final cluster centroids:
Attribute      Full Data      Cluster#
                (112.0)      (57.0)      (26.0)      (29.0)
=====
GarantiSuresi      24      24      24      24
EnerjiTuketimi    275.8929  282.7193  260.6154  276.1724
SuTuketimi        11.8125   12.6842   11      10.8276
SesSeviyesi       49.1786   50.7895   46.5385  48.3793
ProgramSayisi     5.1429    4.4035    6.5      5.3793
Kapasite          12        12        14      13

Time taken to build model (full training data) : 0.01 seconds

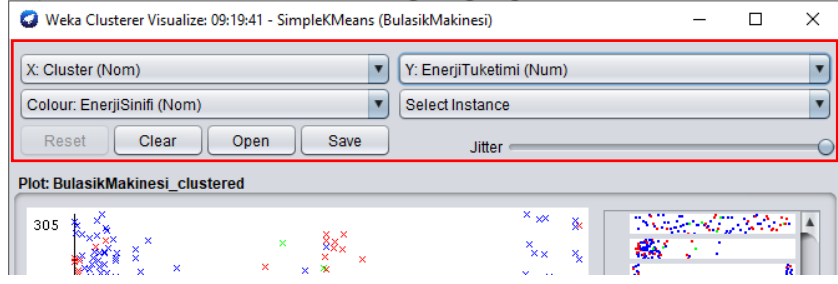
=== Model and evaluation on training set ===

Clustered Instances
0      57 ( 51%)
1      26 ( 23%)
2      29 ( 26%)

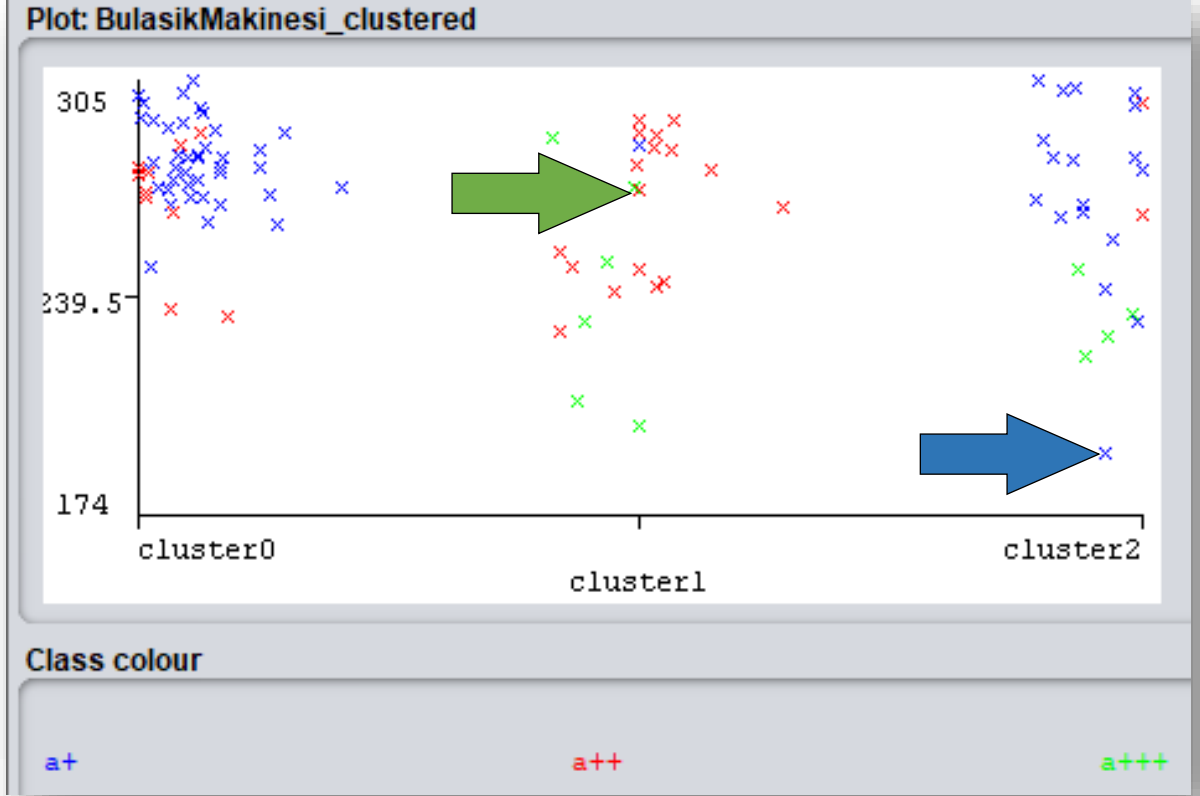
```

Şekil 3: WEKA üzerinde K-ortalama Kümelendirme Analizi Çıktısı

Çalışmanın bundan sonraki kısmında Şekil 2 üzerinde 5 numara ile işaretli WEKA analizleri sonuçlarının listelendiği kısımdan ilgili sonuca sağ tıklamak suretiyle açılan listeden 'visualize cluster assignments-kümelendirmeleri görselleştir' kısmında bulunan özellikler(x-axis, y-axis ve color- x-ekseni, y-ekseni ve renk kombinasyonları) kullanılarak yapılacaktır. İlgili üç kombinasyonun seçilebileceği kısım Şekil 4 'te gösterilmektedir.



**Şekil 4:** Görselleştirme Esnasında Kullanılabilecek Seçenekler



**Şekil 5:** Enerji Tüketimine Göre Enerji Sınıflarının Kümelere Dağılımı

Şekil 5’de x eksenini için kümeler, y eksenini için enerji tüketimi ve son olarak renk için enerji sınıfı seçilerek görselleştirme yapılmıştır. Böylece enerji tüketimine göre enerji sınıflarının kümelere dağılım grafiği analiz edilebilecektir. 1 numaralı kümeye dahil edilen, Şekil 5 üzerinde yeşil renkte ok işareti ile gösterilen 99 numaralı örnek, yüksek fiyatlı ve a+++ enerji sınıfında kategorize edilmesine karşın birçok düşük fiyatlı ve a+ enerji sınıfında kategorize edilen üründen daha fazla enerji sarfiyatında bulunmaktadır. Mavi ok işareti ile gösterilen 45 numaralı örnek ise a+ enerji sınıfında listelenmesine rağmen enerji tüketimi olarak çok avantajlı bir ürün gibi gözükmektedir. Örneği özel olarak incelediğimizde veri setinin

geneline kıyasla düşük kapasiteli, tezgah altında kullanılabilen yarım boy bir ürün olduğu anlaşılmaktadır.

## 5. Sonuç

Takip etmeye yetişmekte günlük çekilen bir hızda artan veri büyüklüklerine şahit olduğumuz günümüz teknoloji çağında verilerin analizi için de mevcut teknoloji imkânlarından yararlanılması kaçınılmazdır. Bu çalışmada ilgili analizleri başarı ile gerçekleştirebilecek şekilde literatürde kabul görmüş olan WEKA açık kaynak kodlu yazılımı üzerinde yine literatürde kendine geniş yer bulmuş k-ortalama kümelene analizi algoritması koşturularak toplam 112 örneği içeren bulaşık makinelerine dair 8 farklı özneliğin listelendiği ve tarafımızca derlenen veri setinin analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda farklı özelliklerin birbiri ile bağıntısına dair ipuçları elde edilmiştir. Aynı zamanda WEKA açık kaynak kodlu yazılım tanıtılmış olup kullanımına dair görsel destekli açıklamalara yer verilmiştir. Çalışmanın veri analizi yapacak araştırmacılara WEKA tanıtımı sayesinde yararlı olacağı değerlendirilmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda daha büyük veri setleri ya da birden fazla ürünü içeren (çamaşır makinesi ve buzdolabı) veri setleri ile WEKA üzerinde ‘visualize cluster assignments-kümelene meleri görselleştir’ kısmında bulunan farklı kombinasyonlar ya da farklı yazılımlar kullanılarak analizler yapılabilir. K-ortalama kümelene algoritması yerine farklı algoritmalar denenerek karşılaştırmaları yapılabilir.

## KAYNAKÇA

Alptekin, N. (2010). Analitik ağ süreci yaklaşımı ile Türkiye’de beyaz eşya sektörünün pazar payı tahmini.

Baynal, K., Şahin, Y., & Taphasanoğlu, S. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lüks Konut Projesi İçin Beyaz Eşya Seçimi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 1871-1888.

Fırat, A., & Azmak, E. (2007). Satın alma karar sürecinde beyaz eşya kullanıcılarının marka bağlılığı.

İlban, M., Akkılıç, M., & Yılmaz, Ö. (2011). Tüketicilerin Beyaz Eşya Satın Alma Karar Sürecinde Marka Algılarına Yönelik Bir Araştırma/An Empirical Study Towards Consumers' Brand Perceptions In The Decision-Making Process Of Purchasing White Goods. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 63-84.

İŞLER, Y., & NARİN, A. (2012). WEKA Yazılımında k-Ortalama Algoritması Kullanılarak Konjestif Kalp Yetmezliği Hastalarının Teşhisi. *Teknik Bilimler Dergisi*, 2(2), 21-29.

Kodati, S., Vivekanandam, R., & Ravi, G. (2019). Comparative Analysis of Clustering Algorithms with Heart Disease Datasets Using Data Mining Weka Tool. In *Soft Computing and Signal Processing* (pp. 111-117). Springer, Singapore.

Moradpour, S., & Long, S. (2019). Using combined multi-criteria decision-making and data mining methods for work zone safety: A case analysis. *Case Studies on Transport Policy*, 7(2), 178-184.

Robu, R., & Stoicu-Tivadar, V. (2010, May). Arff convertor tool for WEKA data mining software. In *2010 International Joint Conference on Computational Cybernetics and Technical Informatics* (pp. 247-251). IEEE.

Sharma, R., Alam, M. A., & Rani, A. (2012). K-means clustering in spatial data mining using weka interface. *International Journal of Computer Applications*, 26-30.

Türkiye Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği, 2019, Erişim adresi: <http://www.turkbesd.org/bilgiler.php?P=16>, Erişim Tarihi: 10.12.2019

Yayla, A. Y., & Yıldız, A. (2013, June). White goods brand selection by using Generalized Choquet Integral. In *2013 IEEE INISTA* (pp. 1-4). IEEE.

# İLLERE GÖRE EBA DERS KULLANIM VERİLERİNİN KÜMELEME YÖNTEMİYLE ANALİZİ

**Doğın DEMİR**

Fırat Üniversitesi

**Buket KAYA**

Fırat Üniversitesi

## ÖZET

MEB tarafından bir ders içerik platformu olarak öğrenci ve öğretmenlere sunulan EBA Ders, illere göre öğretmen ve öğrenci bazında tuttuğu veriler ile incelenmeye hazır büyük bir veri yığını oluşturmaktadır. Kısaca veri yığınlarından değerli bilgi çıkarma süreci olan veri madenciliği, eğitim alanında kullanımıyla Eğitimsel Veri Madenciliği (EDM) kavramı ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın amacı geniş bir veri yığını olan EBA Ders'in kullanım verilerinde benzer özellik gösteren illerin WEKA isimli açık kaynak yazılımı sayesinde veri madenciliği kümeleme yöntemiyle gruplandırılmasıdır. Çalışma sonunda kullanıcı başına ortalama kullanım süresi birbirine benzeyen iller K-ortalama kümeleme algoritması ile gruplandırılmıştır. Çalışma sonunda farklı bölgelere ait illerin aynı kümede yer aldığı ve benzer kullanım oranına sahip olduğu görülmüştür. En düşük kullanım oranına sahip olup aynı kümede yer alan Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölge illerinin olması ise çalışmanın bir diğer sonucudur. Bu çalışma, ilerleyen zamanlarda EBA kullanımını arttırmaya yönelik yapılacak çalışmalarda göz önünde bulundurulabilir.

**Anahtar Kelimeler:** EBA Ders, Eğitimsel Veri Madenciliği, K-Ortalama, Kümeleme

## I. GİRİŞ

Günümüz bilgi toplumunda birçok sektör ve kurumdan elde edilen veriler devasa boyuta ulaşmıştır. Elde edilen bu verilerden işe yarayabilecek değerli bilgilerin ayıklanma süreci zor ve zaman alıcı olabilmektedir. Değişik yollarla çeşitli alanlardan toplanan veri kümelerinden anlamlı bilgiler elde etmek, bu alanlardaki problemlere çözümler aramak veri madenciliğinin ilgi alanına girmektedir. Birçok farklı alanda kullanılan veri madenciliği, MIT (Massachusetts Institute of Technology) tarafından dünyayı değiştirecek 10 teknoloji arasında gösterilmiştir (MIT, 2005).

Veri madenciliği teknikleri, büyük ve yoğunlukla organize edilmemiş verilerden anlamlı sonuçlar üretmek ve bu veri değerleri arasındaki yeni ilişkileri keşfetmek için büyük veri kümelerini analiz eder (Diwani & Sam, 2014). Silahtaroglu (2013) ise veri madenciliğini daha önceden bilinmeyen, geçerli ve uygulanabilir bilgilerin geniş veri tabanlarından elde edilmesi ve bu bilgilerin işletme kararlarında kullanılması şeklinde tanımlamıştır.

Türkiye’de MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) tarafından idareci, öğretmen ve öğrencilerin gelişimlerini takip etmek, bilgiye hızlı bir şekilde ulaşmaları için hazır platformlar sağlamak ve bünyesindeki kişi ve kurumların verilerini düzenli bir şekilde tutmak amacıyla MEBBİS (MEB Bilişim Sistemleri), E-Okul, EBA (Eğitim Bilişim Ağı) gibi uygulamalar oluşturulmuştur. Öğretmen ve öğrencilere ait büyük ölçekli veri yığınlarının raporlaştırmadan öte kullanılmadığı ve sadece bilgi tutma amacıyla saklandığı söylenebilir. Veri yığınlarından değerli bilgi çıkarma süreci olarak kısaca açıklanan veri madenciliğinin eğitim ortamlarında kullanımı sonucu Eğitimsel Veri Madenciliği (EDM) kavramı ortaya çıkmıştır. Baker (2014), eğitimsel veri madenciliğini, insanların öğrenmesini keşfetmek, öğrenmeyi tahmin etmek ve gerçek öğrenme davranışını anlamak gibi hedeflere ulaşmada veriler içerisinde saklı bilgilerin ve örüntülerin keşfedilmesi olarak tanımlamıştır.

MEB tarafından 2010 yılında başlatılan FATİH (Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) Projesi ile okullarda donanım ve yazılım altyapısının verimli bir şekilde kullanımı için eğitsel e-içeriğin sağlanmasına ve yönetilmesine duyulan ihtiyaçtan dolayı 2012 yılında YEĞİTEK (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) tarafından bir çevrimiçi sosyal platform olarak EBA tasarlanmıştır (Demir, Özdiç, & Ünal, 2018). EBA platformunda ilkökul, ortaokul ve lise düzeyinde eğitim gören öğrencilere ve öğretmenlere yönelik ders içeriklerini sağlayan EBA Ders modülü bulunmaktadır. Tüm illere ait öğrenci ve öğretmen kullanım istatistikleri büyük bir veri yığını oluşturmaktadır

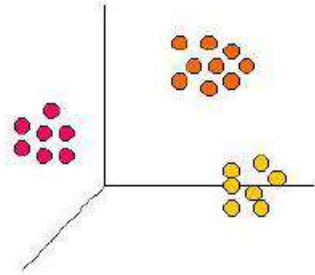
Bu çalışmanın amacı geniş bir veri yığını olan EBA Ders’in kullanım verilerinde benzer özellik gösteren illerin veri madenciliği kümeleme yöntemiyle gruplandırılmasıdır.



## II. TEMEL BİLGİLER

### A. K-Ortalama Kümeleme Algoritması

Veri madenciliği çok büyük veri yığınlarından önemli bilgileri elde etmeyi sağlar. Elde edilen bu bilgi ile objektif değerlendirmeler yapılabilir ya da kurumun geleceğini belirleyen stratejik kararlar alınabilir. Veri madenciliğinde kullanılan teknikler eldeki verinin türüne veya sonuçların kullanım amacına göre ayrılabilir. Denetimsiz (unsupervised) bir yöntem olan kümelemede, örnekler arasındaki benzerlik veya farklılık dikkate alınarak gruplandırma işlemi yapılır. Kümeleme işleminde küme içinde bulunan elemanların farklılığı az, kümeler arasındaki farklılık ise çok olmalıdır. Bir veri madenciliği analiz tekniği olarak kümeleme, bir dizi örüntüyü ayrık ve homojen gruplar oluşturacak şekilde gruplandırma işlemidir (Han, Kamber, & Pei, 2012). Kümeleme analizinin amacı birey veya nesnelerin gruplanmamış temel özellik verilerini benzerliklerine göre gruplandırmak ve araştırmacılar için özet bilgiler sunmaktır (Kalaycı, 2010). Kümeleme modellerinde amaç, Şekil 2’ de görüldüğü gibi küme üyelerinin birbirlerine çok benzediği, ancak özellikleri birbirlerinden çok farklı olan kümelerin bulunması ve veri tabanındaki kayıtların bu farklı kümelere bölünmesidir (Arslan, 2008).



Şekil 1: Koordinat Düzleminde Kümeleme Örneği

En eski kümeleme algoritmalarından olan K-ortalama (K-means), 1967 yılında J.B. MacQueen tarafından geliştirilmiştir (MacQueen, 1967). En yaygın kullanılan gözetimsiz öğrenme yöntemlerinden birisi olan k-ortalama, her verinin sadece bir kümeye ait olabilmesine izin verir. Bu nedenle, keskin bir kümeleme algoritmasıdır (Işık & Çamurcu, 2007). Eşit büyüklükteki kümeleri bulmaya çalışır. K-ortalama algoritmasının genel mantığı n adet veri nesnesinden oluşan bir veri kümesini, giriş parametresi olarak verilen k adet kümeye bölümlenektir (Sarıman, 2011)

### III. MATERYAL VE METOD

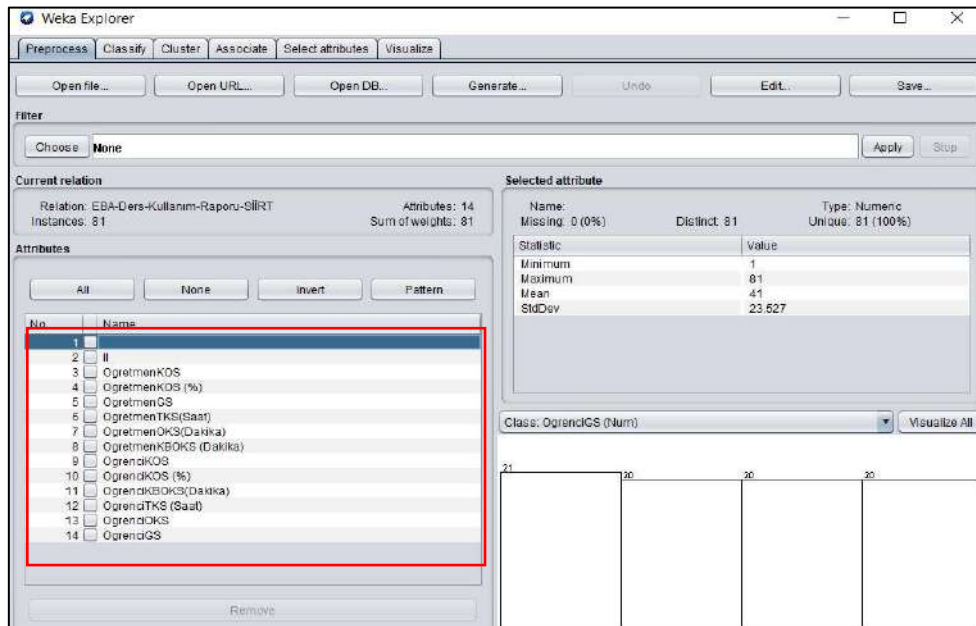
MEB tarafından EBA Ders kullanımına yönelik okul ve il bazlı veriler FATİH Projesinden sorumlu il yetkilileri ile paylaşılmaktadır. Bu veriler içerisinde tüm illerin EBA Ders kullanım istatistikleri arasında Öğretmen ve Öğrenci Kullanıcı Başına Ortalama Kullanım Süreleri (KBOKS) temel alınmıştır. Şekil 2’de kullanılan verinin bir bölümünü içeren ekran görüntüsü yer almaktadır.

İl/İlçe/Okul	Öğretmen					Öğrenci						
	Kayıtlı Öğretmen Sayısı	Öğretmen Kayıt Oranı (%)	Öğretmenlerin Giriş Sayısı	Toplam Kullanım Süresi (Saat)	Ortalama Kullanım Süresi (Dakika)	Kullanıcı Başına Ort. Kullanım Süresi (Dakika)	Kayıtlı Öğrenci Sayısı	Öğrenci Kayıt Oranı (%)	Öğrencilerin Giriş Sayısı	Toplam Kullanım Süresi (Saat)	Ortalama Kullanım Süresi	Kullanıcı Başına Ort. Kullanım Süresi (Dakika)
1 ADANA	20993	72,68	689919	307937,63	26,78	880,12	226492	49,77	6911929	1992563,85	16,78	511,96
2 ADYAMAN	9174	81,19	297136	139351,6	28,14	911,39	82650	56,06	1287364	296515,66	13,82	215,26
3 AFYONKARAHİSAR	8388	75,64	264338	119507,58	27,13	854,85	56730	44,92	1172337	299418,51	15,32	316,68
4 AĞRI	6845	69,39	175304	79051,17	26,96	692,92	43277	30,12	429208	90394,35	12,64	125,32
5 AKSARAY	4717	78,84	141153	62845,58	26,71	799,39	40369	51,6	1043632	270744,93	15,57	402,41
6 AMASYA	4029	78,66	156006	74493,82	28,65	1109,36	29627	55,34	689078	175191,96	15,25	354,8
7 ANKARA	44988	71,98	1169042	485301,57	24,91	647,24	470424	55,63	14127828	4296902,07	18,25	548,01
8 ANTALYA	26177	85,31	1066329	484379,83	27,25	1110,24	305751	75,08	7281281	1981974,54	16,33	388,94
9 ARDAHAN	1244	72,12	34668	13998,3	24,23	675,16	7434	41,12	118583	30093,98	15,23	242,89

Şekil 2: İllere göre EBA Ders kullanım istatistikleri

Excel formatında elde edilen veriler WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) isimli programa yüklenmeden önce CSV(comma seperated value-virgülle ayrılmış değer) formatına dönüştürüldü. Daha sonrasında ise WEKA programı ile daha uyumlu çalışması için ARFF(attribute relationship file format-özellik ilişkili dosya formatı) formatına çevrildi.

WEKA programına yüklenen veri setinin ilk görüntüsü Şekil 3’te gösterilmiştir. Kırmızı çerçeve ile işaretlenen bölgede sadece İl, ÖğretmenKBOKS ve ÖğrenciKBOKS seçenekleri bırakılıp diğer seçenekler silinmiştir.



Şekil 3: Veri Seti yükleme sonrası WEKA’da ilk görüntü

Veri seti WEKA'ya yüklendikten sonra Şekil 4'teki gibi k-ortalama kümeleme algoritması uygulanmıştır. Bunun için 'Choose' seçeneğinden 'SimpleKMeans-K-ortalama kümeleme analizi' seçilmiştir. Kırmızı alan içerisindeki satıra tıklanarak 'numClusters-küme sayısı' k=4 seçilmiştir. 'Ignore attributes-yok sayılan özellikler' kısmından sadece 'OgretmenKBOKS, OgrenciKBOKS ve Cluster' seçenekleri bırakılarak gerisi analiz dışı bırakılmıştır. Yeşil çerçeve ile işaretlenmiş alanlar analizin çıktısını oluşturmaktadır.

The screenshot shows the WEKA software interface with the 'Clusterer' tab selected. The 'SimpleKMeans' algorithm is chosen, and the 'Ignore attributes' section is highlighted in blue. The 'Clusterer output' section is highlighted in green, displaying the following information:

```

--- Clustering model (full training set) ---

KMeans
=====

Number of iterations: 4
Within cluster sum of squared errors: 0.9576570852247348

Initial starting points (random):

Cluster 0: 880.12,511.96,cluster0
Cluster 1: 803.8,405.37,cluster0
Cluster 2: 1381.92,324.99,cluster2
Cluster 3: 1090.02,529.85,cluster0

Missing values globally replaced with mean/mode

Final cluster centroids:

Attribute          Cluster#
Full Data          0      1      2      3
(SI.0)             {31.0} {33.0} {13.0} {4.0}
-----
OgretmenKBOKS (Dakika)  968.4472  912.8513  704.387 1210.6715 2790.5825
OgrenciKBOKS (Dakika)  344.5469  437.6291  232.8873  347.0062  536.3675
Cluster             cluster1 cluster0 cluster1 cluster2 cluster3

Time taken to build model (full training data) : 0 seconds

=== Model and evaluation on training set ===

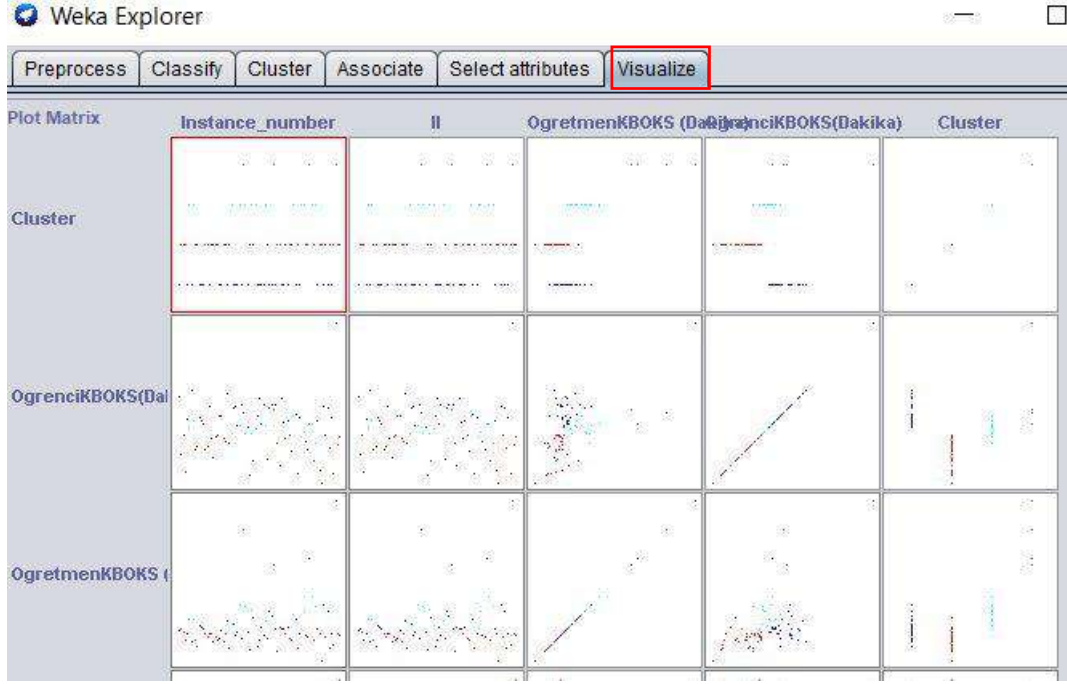
Clustered Instances

0      31 ( 30%)
1      33 ( 41%)
2      13 ( 16%)
3       4 (  5%)

```

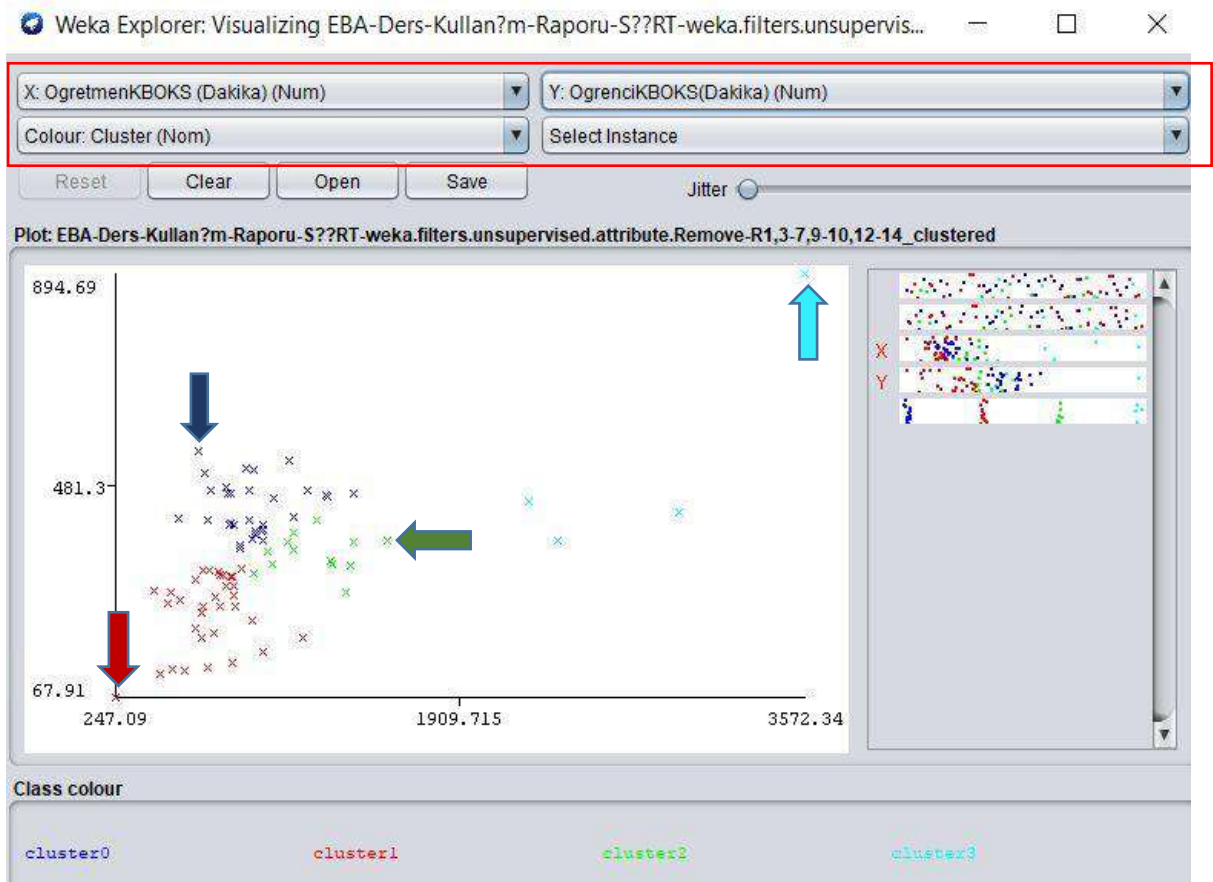
Şekil 4: K-ortalama analiz sonucu

Çalışmanın bundan sonraki aşaması veri görselleştirmedir. Bu yöntem sayesinde anlamlı bilgilerin çıkarılması ve veri setinin özetinin elde edilmesi daha kolay olmaktadır. Şekil 5'te görüldüğü üzere 'Visualize-Görselleştirme' seçilerek açılan ekran gösterilmiştir.



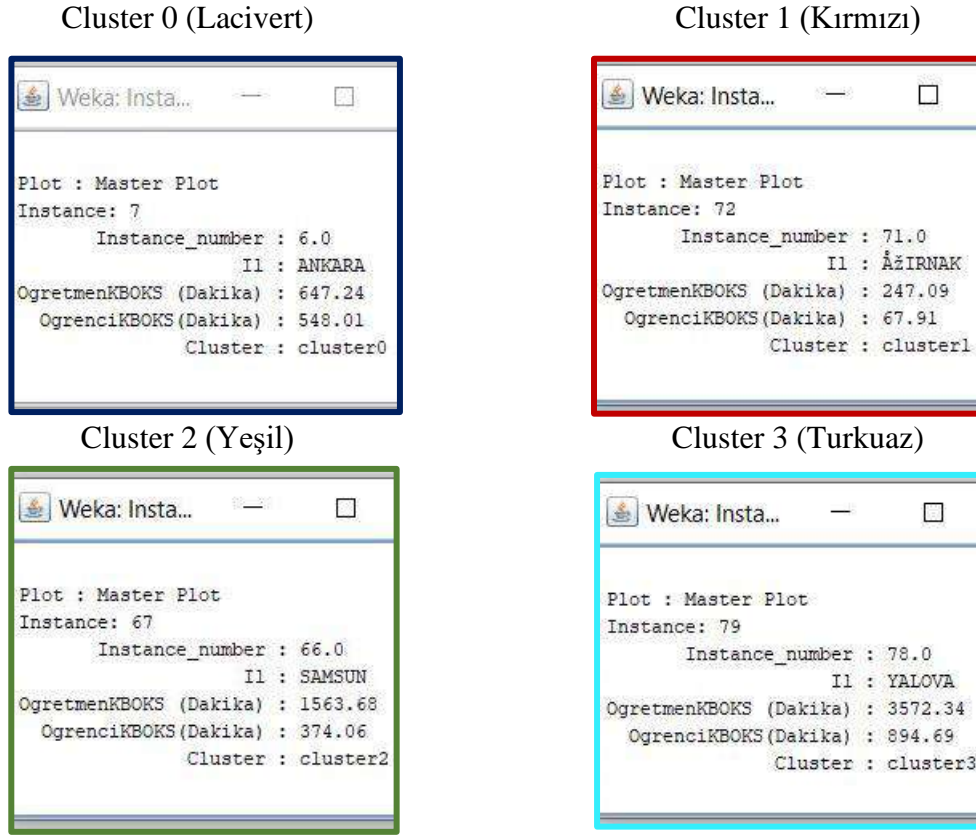
Şekil 5: Veri Görselleştirme Ekranı

Şekil 5'teki herhangi bir kutuya tıklanarak açılan pencerede (Şekil 6) X: ÖğretmenKBOKS ve Y: ÖğretmenKBOKS kombinasyonu seçilerek kümelemenin daha net bir şekilde görülmesi sağlanmıştır.



Şekil 6: Görselleştirme için kullanılabilen X ve Y seçenekleri

Şekil 6’da renkli gösterilen her bir noktanın üzerine tıklandığında o ile ait veri bilgileri yer almaktadır. 4 farklı kümeye ait örnek olarak seçilen noktalar şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7: 4 farklı kümeye ait örnek sonuç verileri

#### IV. SONUÇ

Bu çalışmada geniş bir veri yığını olan EBA Ders’in kullanım verilerinde benzer özellik gösteren illerin veri madenciliği kümeleme yöntemine ait K-ortalama analizi ile gruplandırılmasıdır. Araştırmada tüm illere ait EBA Ders kullanım verilerinde öğretmen ve öğrenci kullanıcı başına ortalama kullanım süreleri temel alınarak birbirine en yakın olan iller gruplanmıştır. Farklı coğrafyalara ait iller benzer özellik gösterebilmektedir. Yalova, Gaziantep, Sakarya ve Kırıkkale’nin en yüksek kullanım ve benzerliğe sahip aynı küme elamanları olması bunu kanıtlar niteliktedir. En az kullanım oranına sahip ve aynı kümede yer alan Şırnak, Hakkâri, Muş, Kilis, Iğdır, Ağrı, Siirt, Batman gibi Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölge illerinin olması ise bize bölgesel anlamda bir çalışma yapılması gerektiğini gösterebilmektedir.

FATİH Projesinin en önemli ayaklarından bir tanesini oluşturan eğitsel e-içerik platformu EBA’nın, ülke çapında daha çok kullanımını sağlamak adına geliştirilen stratejilerde ve yapılan öngörülerde veri madenciliği tekniklerinin kullanımını üzerinde durulması gereken bir seçenektir.

Bu çalışma sayesinde EBA Ders'in düşük kullanım oranı ve aynı grupta olan iller kadar yüksek oranda kullanım oranına sahip ve farklı bölgelerde olup aynı benzerliği gösteren illerin tespit edilmiş olması MEB'in yapacağı çalışmalara ve bundan sonraki araştırmalara kaynaklık edebilir.

## KAYNAKÇA

- Arslan, H. (2008). Sakarya Üniversitesi Web Sitesi Erişim Kayıtlarının Web Madenciliği İle Analizi. *Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Sakarya.
- Baker, R. S. (2014). Educational Data Mining: An Advance for Intelligent Systems in Education. *IEEE Intelligent Systems*, 78-82.
- Demir, D., Özdiç, F., & Ünal, E. (2018). Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Portalına Katılımın İncelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 407-422.
- Diwani, S. A., & Sam, A. (2014). Data Mining Awareness and Readiness in Healthcare Sector: a case of Tanzania. *Advances in Computer Science: an International Journal*, 3(1), 37-43.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*. USA: Elsevier Inc.
- Işık, M., & Çamurcu, A. Y. (2007). K-means, K-medoids ve Bulanık C-means Algoritmalarının Uygulamalı Olarak Performanslarının Tespiti. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 31-45.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- MacQueen, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. *In Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability*, (s. 281-297). California.
- MIT. (2005). Electrical Engineering & Computer Science: <http://www.eecs.mit.edu.tr/> adresinden alındı
- Sarıman, G. (2011). Veri Madenciliğinde Kümeleme Teknikleri Üzerine Bir Çalışma:K-Means ve K-Medoids Kümeleme Algoritmalarının Karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 192-202.
- Silahtaroglu, G. (2013). *Veri Madenciliği*. İstanbul: Papatya Yayınları.

# TRAFİK KAZASI SONUCU ACİL SERVİSE BAŞVURAN HASTALARIN İNCELENMESİ

EXAMINATION OF PATIENTS APPLIED TO EMERGENCY SERVICE AS A TRAFFIC  
ACCIDENT

**Bahadır ÇAĞLAR**

Balıkesir Üniversitesi

**Süha SERİN**

Balıkesir Üniversitesi

## ÖZET

### Giriş

2018 yılı istatistiklerine göre ülkemizde yılda yaklaşık 1250000 trafik kazası meydana gelmektedir. Bu kazaların yaklaşık 15% i ölümlü veya yaralanmalı sonuçlanmaktadır. Her geçen yıl artan trafik kazaları nedeni ile acil servislerin yükü artmaktadır. Son yıllarda uygulanmakta olan defansif tıp ve medikolegal kaygılar nedeni ile bu hastalara acil servislerde istenen tetkik sayıları ve konsültasyon sayıları giderek artmaktadır. Bu sebeple hastaların acil serviste kalış süreleri uzamaktadır.

Çalışmamızda 6 aylık bir sürede acil servise trafik kazası nedeni ile başvuran hastalara istenilen tetkik ve konsültasyonları, yatış oranları ile birlikte değerlendirdik.

### Gereç ve Yöntem

01.01.2019-30.06.2019 tarihleri arasında acil Servise trafik kazası nedeni ile başvuran hastaların kayıtları hastane bilgi yönetim sistemi üzerinden retrospektif olarak incelendi. Hastaların demografik özellikleri, istenilen radyolojik tetkikler, konsültasyon istemleri, yatış-taburculuk durumları, mortalite durumları değerlendirildi.

### Bulgular

479 hasta trafik kazası nedeni ile acil servise başvurmuştur. Hastaların 337' si (70,3%) erkek, yaş ortalamaları 34,47 idi. Hastaların 298 (62,2%) ine radyografi, 272 (56,8%) sine beyin bilgisayarlı tomografi ve 181 (37,8%) ine ultrasonografi istenmiştir. Başvuran hastalardan 165 (34,4%) ine toplam 259 konsültasyon istenmiştir. En fazla konsültasyon istenen bölümler sırasıyla; ortopedi ve travmatoloji, beyin ve sinir cerrahisi, göğüs cerrahisi olmuştur. 91 (18,9%) hastaya yatış verilmiştir. En fazla yatış verilen bölümler sırasıyla; anestezi ve reanimasyon,

ortopedi ve travmatoloji, beyin ve sinir cerrahisi olmuştur. Trafik kazası nedeni ile başvuran hastalardan acil serviste veya yatırıldığı bölümde exitus olan 7 (1,5%) hasta olmuştur.

## **Tartışma**

Literatürde 43% lere varan yatış oranı olmasına rağmen çalışmamızda yatış oranı 18,9% olarak bulunmuştur. Yatış oranımız, fazla radyolojik tetkik istenmesine rağmen düşüktür. Bu sebeple literatürle uyumsuz olarak bulduğumuz fazla radyolojik tetkik istenmesini, günümüzde giderek yaygınlaşan defansif tıbbın bir sonucu olarak yorumluyoruz.

## **Sonuç**

Artan iş yükü nedeni ile hastalara yeterli süre ayıramaması ve artan tıbbi hata yapma korkusu nedeni ile hekimler daha fazla tetkik istemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Trafik kazası, Acil Servis, Konsültasyon, Radyolojik Tetkik

## **ABSTRACT**

### **Introduction**

According to 2018 statistics, approximately 1250000 traffic accidents occur annually in our country. Approximately 15% of these accidents result in death or injury. The burden of emergency services increases with each passing year due to increasing traffic accidents. Due to the use of defensive medicine and medicolegal concerns in recent years, the number of examinations and consultations required for these patients in the emergency departments is increasing. Therefore, the length of stay in the emergency department of the patients is prolonged.

In our study, we evaluated the examinations and consultations together with the hospitalization rates of the patients who applied to the emergency department for a traffic accident in a 6-month period.

### **Material and Method**

The records of the patients who applied to the emergency department between 01.01.2019-30.06.2019 due to traffic accidents were retrospectively reviewed through the hospital information management system. Demographic characteristics, radiological



examinations, consultation requests, hospitalization and discharge status and mortality were evaluated.

## **Results**

479 patients applied to emergency department because of traffic accident. 337 (70.3%) of the patients were male and the mean age was 34.47. Radiography was performed in 298 (62.2%) patients, brain computed tomography was performed in 272 (56.8%) and ultrasonography was performed in 181 (37.8%) patients. A total of 259 consultations were requested to 165 (34.4%) of the patients.

The sections in which the most consultation is required are; orthopedics and traumatology, brain and nerve surgery, thoracic surgery. 91 (18.9%) patients were hospitalized. The sections with the highest admission are; anesthesia and reanimation, orthopedics and traumatology, brain and nerve surgery. Seven patients (1.5%) died in the emergency department or in the hospitalized department.

## **Discussion**

Although there was a hospitalization rate up to 43% in the literature, in our study the hospitalization rate was found to be 18.9%. Our hospitalization rate is low although there is more radiological examination. For this reason, we interpret the need for more radiological examinations, which we find incompatible with the literature, as a result of the increasingly widespread defensive medicine.

## **Conclusion**

Physicians want more examinations because of the increased workload and the fear of making medical mistakes.

**Keywords:** Traffic Accidents, Emergency Service, Consultation, Radiological Examination

# TRAFİK KAZASI SONUCU ACİL SERVİSE BAŞVURAN HASTALARIN İNCELENMESİ

**Bahadır ÇAĞLAR**

Balıkesir Üniversitesi

**Süha SERİN**

Balıkesir Üniversitesi

## Giriş

Trafik kazaları tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de büyük problemlerin başında gelmektedir. 2018 yılı istatistiklerine göre ülkemizde yılda yaklaşık 1250000 trafik kazası meydana gelmektedir.<sup>1</sup> Bu kazaların yaklaşık 15% i ölümlü veya yaralanmalı sonuçlanmaktadır.<sup>1</sup> Ülkemizdeki önemli halk sağlığı sorunlarının başında gelen trafik kazaları, ülke ekonomisine olan zararı yanında gerek iş gücü kaybı gerek sağlık sistemine olan yükü nedene ile birçok alanı beraber etkilemektedir. Her geçen yıl artan trafik kazaları nedeni ile acil servislerin yükü artmaktadır. Son yıllarda uygulanmakta olan defansif tıp ve medikolegal kaygılar nedeni ile bu hastalara acil serviste istenen tetkik sayıları ve konsültasyon sayıları giderek artmaktadır. Bu sebeple hastaların acil serviste kalış süreleri uzamaktadır.

Çalışmamızda 6 aylık bir sürede acil servise trafik kazası nedeni ile başvuran hastalara istenilen tetkik ve konsültasyonları, yatış oranları ile birlikte değerlendirdik.

## Gereç ve Yöntem

01.01.2019-30.06.2019 tarihleri arasında Fethi Sekin Şehir Hastanesi Acil Servisine trafik kazası nedeni ile başvuran hastaların kayıtları hastane bilgi yönetim sistemi üzerinden retrospektif olarak incelendi. Hastaların demografik özellikleri, istenilen radyolojik tetkikler, konsültasyon istemleri, yatış-taburculuk durumları, mortalite durumları değerlendirildi.

## Bulgular

Belirtilen tarihler arasında 479 hasta trafik kazası nedeni ile acil servise başvurmuş. Hastaların 337' si (70,3%) erkek, yaş ortalamaları 34,47 (min:2 mak:88) idi. (Tablo 1)

Cinsiyet	n	%	Yaş
<b>Erkek</b>	337	70,3	<b>Min</b> 2
<b>Kadın</b>	142	29,7	<b>Mak</b> 88
<b>Toplam</b>	479	100	<b>Ortalama</b> 34,47

Tablo 1: Hastaların cinsiyete göre dağılımı ve yaş ortalamaları

Bazı hastalara birden fazla olmak kaydı ile toplam 1196 radyolojik tetkik istenmiştir. Hastaların 298 (62,2%) ine radyografi, 272 (56,8%) sine beyin bilgisayarlı tomografi ve 181 (37,8%) ine ultrasonografi istenmiştir. (Tablo 2)

Radyolojik Tetkikler	n	%
<b>Radyografi</b>	298	62,2
<b>Beyin Bilgisayarlı Tomografi</b>	272	56,8
<b>Servikal Bilgisayarlı Tomografi</b>	173	36,1
<b>Toraks Bilgisayarlı Tomografi</b>	165	34,4
<b>Batın Bilgisayarlı Tomografi</b>	82	17,1
<b>Diğer Bilgisayarlı Tomografi</b>	25	5,2
<b>Ultrasonografi</b>	181	37,8

Tablo 2: Hastalara istenen radyolojik tetkiklerin dağılımı

Başvuran hastalardan 165 (34,4%) toplam 259 konsültasyon istenmiştir. En fazla konsültasyon istenen bölümler sırasıyla; ortopedi ve travmatoloji, beyin ve sinir cerrahisi, göğüs cerrahisi olmuştur. (Tablo 3)

<b>Konsültasyon İstenen Bölümler</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Ortopedi ve Travmatoloji</b>	67	25,9
<b>Beyin ve Sinir Cerrahisi</b>	57	22
<b>Göğüs Cerrahisi</b>	49	18,9
<b>Genel Cerrahi</b>	47	18,2
<b>Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi</b>	19	7,3
<b>Göz Hastalıkları</b>	12	4,6
<b>Kulak Burun Boğaz Hastalıkları</b>	8	3,1
<b>Toplam</b>	259	100

Tablo 3: Konsültasyon istenen bölümlerin dağılımı

91 (18,9%) hastaya yatış verilmiştir. En fazla yatış verilen bölümler sırasıyla; anestezi ve reanimasyon, ortopedi ve travmatoloji, beyin ve sinir cerrahisi olmuştur. (Tablo 4)

<b>Yatış Verilen Bölümler</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Anestezi ve Reanimasyon</b>	24	26,4
<b>Ortopedi ve Travmatoloji</b>	21	23,1
<b>Beyin ve Sinir Cerrahisi</b>	16	17,6
<b>Göğüs Cerrahisi</b>	13	14,3
<b>Genel Cerrahi</b>	9	9,9
<b>Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi</b>	5	5,4
<b>Kulak Burun Boğaz Hastalıkları</b>	3	3,3
<b>Toplam</b>	91	100

Tablo 4: Yatış verilen bölümlerin dağılımı

Yatış verilen hastaların birincil tanıları; intrakraniyal patolojiler, toraks patolojileri, batın patolojileri ve ekstremiteler patolojileri olarak sınıflandırılmıştır. Hastaların bu sınıflandırmaya göre dağılımı tablo 5 de gösterilmiştir.

<b>Tanılar</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>İntrakraniyal Patolojiler</b>	31	34,1
<b>Toraks Patolojileri</b>	16	17,6
<b>Batın Patolojileri</b>	12	13,2
<b>Ekstremiteler Patolojileri</b>	32	35,1
<b>Toplam</b>	91	100

Tablo 5: Yatış verilen hastaların birincil tanılarına göre dağılımı

Trafik kazası nedeni ile başvuran hastalardan acil serviste veya yatırıldığı bölümde exitus olan 7 (1,5%) hasta olmuştur. (Tablo 6)

<b>Exitus</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Acil Serviste Exitus</b>	3	0,6
<b>Hastanede Exitus</b>	4	0,8
<b>Toplam</b>	7	1,5

Tablo 6: Hastaların exitus durumlarına göre dağılımı

## **Tartışma**

Çalışmamızda trafik kazası nedeni ile başvuran hastaların 70,3%' ü erkek ve yaş ortalaması 34,47 olarak saptandı. Varol ve ark<sup>2</sup> trafik kazası nedeni ile acil servise başvuran hastaları inceledikleri çalışmada hastaların 68,2% si erkek ve ortalama yaş 30,57, Bilgin ve ark<sup>3</sup> yaptığı çalışmada da hastaların 68,6% sı erkek ve ortalama yaş 31,7 olarak bulunmuştur. Çalışmamız demografik veriler açısından literatürle uyumludur.

En fazla konsültasyon 25,9% ile ortopedi ve travmatoloji bölümünden istenmiştir. Bunu beyin ve sinir cerrahisi ve göğüs cerrahisi takip etmektedir. Bilgin ve ark<sup>3</sup> yapmış olduğu çalışmada en fazla konsültasyon 24,2% ile Yaşar ve ark<sup>4</sup> yapmış olduğu çalışmada ise 41,23% ile ortopedi ve travmatoloji bölümünden istenmiştir. Bu çalışmalarda da ikinci en sık konsültasyon sırası ile 12,6% ve 31,17% ile beyin ve sinir cerrahisi olmuştur. Çalışmamızda konsültasyon istenme oranları ve bölümler literatürle uyumludur.

Yaşar ve ark<sup>4</sup> yaptığı çalışmada hastaların 44,28% ine radyografi, 8,44% üne ultrasonografi ve 5,55% ine bilgisayarlı tomografi istenmiştir. Çalışmamızda ise bu oranları literatürlü uyumsuz olarak daha yüksek olarak saptadık.

Literatürde<sup>2</sup> 43% lere varan yatış oranı olmasına rağmen çalışmamızda yatış oranı 18,9% olarak bulunmuştur. Yatış oranımız, fazla radyolojik tetkik istenmesine rağmen düşüktür. Bu sebeple literatürle uyumsuz olarak bulduğumuz fazla radyolojik tetkik istenmesini, günümüzde giderek yaygınlaşan defansif tıbbın bir sonucu olarak yorumluyoruz.

Yatış verilen hastaların aldığı tanımlar incelendiğinde intrakraniyal patolojiler olarak gruplandığımız baş boyun patolojileri literatürle uyumlu olarak en fazla saptanmıştır.<sup>3,4,5,6,7,8</sup>

## **Sonuç**

Günümüzde acil servislerin iş yükü giderek artmaktadır. Artan iş yükü nedeni ile hastalara yeterli süre ayrılamaması ve artan tıbbi hata yapma korkusu nedeni ile hekimler daha fazla tetkik istemektedir.

## Referanslar

- 1) Trafik kaza ve denetim istatistikleri. (2019) Polis Akademisi Yayınları. ISBN: 978-605-7822-05-5
- 2) Varol Osman, Eren Hakan, Oğuztürk Hakan, Beydilli Inan. (2019). Acil Servise Trafik Kazası Sonucu Başvuran Hastaların İncelenmesi.
- 3) Bilgin Umut, Meral Orhan, Koçak Aytaç, Aktaş Ekin, Kıyan Selahattin, Altuncu Yusuf. (2013). Legal examination of the patients admitted to the Emergency Service of Ege University Hospital due to traffic accidents in 2011. 52. 93-99.
- 4) Yaşar ZF, Büken E. Başkent Üniversitesi Hastanesine Trafik Kazası Nedeniyle Başvuran Adli Olguların İncelenmesi. Examination of Forensic Cases That are Consulted to the Başkent University Ankara Hospital Because of Traffic Accident. Adli Tıp Bülteni, 2015; 20(3):132-137.
- 5) Aktas EÖ, Koçak A, Zeyfeoglu Y. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalına trafik kazası nedeni ile başvuran adli olguların değerlendirilmesi.
- 6) Armağan HH, Tomruk Ö, Armağan İ, Avcil M, Dal O, Erçelik H. Bir Üniversite Acil Servisine Başvuran Araç İçi Trafik Kazalarının Geriye Dönük İncelenmesi. A Retrospective Study on Cases of Accidents Inside the Vehicle Applied to an Emergency Service of a University Hospital. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 2013; 5 (3):145-52.
- 7) Otte D, Pohlemann T, Wiese B, Krettek C. Changes in the Injury Pattern of Polytraumatized Patients Over the Last 30 Years. Unfallchirurg 2003; 106 (6):448-55.
- 8) Aharonson-Daniel L, Boykov V, Ziv Avitzour M, P. A New Approach to the Analysis of Multiple Injuries Using Data From a National Trauma Registry. Inj Prev. 2003; 9(2):156-62.

# SULU ÇÖZELTİLERDE ÇİNKO (II) METALİNİN BİYOSORPSİYON YÖNTEMİYLE UZAKLAŞTIRILMASI VE KİNETİK ÖZELİKLERİNİN BELİRLENMESİ

**M. Fırat BARAN<sup>1</sup>, Cumali KESKİN<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, 47200, Mardin, Türkiye

<sup>2</sup>Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 47200, Mardin, Türkiye

\*Sorumlu yazar: ckeskinoo@gmail.com

## Özet

Bu çalışmada Dicle nehri civarından alınan toprak numunelerinden izole edilen *Bacillus subtilis* (ATTC6051) ve iki yabani *Bacillus licheniformis* (FL, FS) türleri laboratuvar ortamında çoğaltılarak biyosorbsiyon işleminde adsorbent olarak kullanıldı. Yapılan çalışma ile maliyeti düşük, çabuk ve zararsız olan üç farklı bakteri türünün toksik metal (çinko) gideriminde kullanılması amaçlanmıştır. Biyosorbsiyon işlemi için Zn(II) sulu 1000 ppm stok çözeltisi hazırlandı. Bu işlem için önceden hazırlanan biyokütle ve stok çinko çözeltisi deneysel çalışma koşullarına göre hazırlandı. Çalkalamalı yöntem ile numunelerin farklı sıcaklık ve zamana bağlı olarak kinetik parametreleri atomik absorpsiyon spektroskopisi (AAS) cihazı kullanılarak ölçüldü. Elde edilen sonuçlar biyokütle olarak kullanılan bakterilerin ağırmetal tutucu özelliklerinin olduğunu gösterdi. Sonuç olarak çalışmada kullanılan biyosorbentlerin Zn(II) metal iyonunu etkili ve seçici bir şekilde hazırlanan sulu çözeltilerinden uzaklaştırdığı tespit edildi.

**Anahtar kelimeler:** Çinko metali, Biyosorbsiyon, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, AAS.

## Removal of Zinc(II) metal in a water solution with biosorption method and determination of kinetic parameters

**Mehmet Fırat BARAN<sup>1</sup>, Cumali KESKİN<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Mardin Artuklu University, Medical Laboratory Techniques, Vocational Higher School of Healthcare Studies, 47200 Mardin, Turkey.

<sup>2</sup>Mardin Artuklu University, Health Science Faculty, Department of Nutrition and Dietetics, 47200 Mardin, Turkey

\*Correspondance: ckeskinoo@gmail.com

## Abstract

In this study, *Bacillus subtilis* (ATTC6051) and two wild *Bacillus licheniformis* (FL, FS) strain isolated from soil samples taken from the Tigris River were used as adsorbents in the biosorption process. The aim of this study is to use three different bacterial species which are low

cost, quick and harmless for toxic metal (zinc) removal. Zn (II) aqueous 1000 ppm stock solution was prepared for bio-sorption process. The biomass and stock zinc solution prepared for this process were prepared according to experimental working conditions. Depending on the different temperature and time kinetic parameters were measured using atomic absorption spectroscopy (AAS). The results showed that the bacteria used as biomass had heavy metal retention properties. As a result, it was determined that the biosorbents used in the study remove Zn (II) metal ion from the aqueous solutions which are prepared effectively and selectively.

**Keywords:** Zinc metal, biosorption, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, AAS.

## Giriş

### Biyosorpsiyon Kinetiği

Katı veya akışkanlar içinde moleküller her yönden çekildikleri için, bu çekim kuvvetleri dengededir. Oysaki fazlar arası yüzeyde, moleküllere etki eden çekim kuvvetleri farklılık göstermektedir. Bu yüzden malzemenin derişimi ara yüzeye yakın bölgede ara yüzeyi oluşturan fazlar içerisindeki yığın derişiminden farklıdır. Dolayısıyla katı yüzeylerine değmekte olan gazlar, sıvılar veya bunların içerisinde çözünmüş olan maddeler bu yüzeyler tarafından tutulur. Katı yüzeyindeki atom ve moleküllerin etkileşim kuvvetlerinden dolayı adsorbsiyon katı yüzeyinde meydana gelir. Yüzey tarafından tutunan, gaz veya sıvı olabilir. Adsorbsiyon malzeme veya malzemelerin derişiminin ara yüzeyde yığın derişimine göre artışı şeklinde tanımlanabilir. Yüzeyde tutunan malzemeye “adsorblanan maddde” ve üzerinde adsorbsiyonun gerçekleştiği katıya ise “adsorbent” ismi verilmektedir. Ayrıca adsorbsiyon işleminin tersine adsorplanan maddenin ortama geri verilmesine yani yüzeyde derişimin azalması işlemine “desorbsiyon” prosesi denir. Adsorbsiyon, adsorbe edilenin yüzeyde tutulmasını sağlayan kuvvet çeşitlerine göre “**fiziksel adsorbsiyon**” ve “**kimyasal adsorbsiyon**” olmak üzere ikiye ayrılır. Fiziksel adsorpsiyonda etkileşim zayıf bağlar ve çekim kuvvetleri sonucunda meydana gelir. Fiziksel adsorpsiyonda etkili olan kuvvetler Van Der Waals kuvvetleridir. Kimyasal adsorpsiyon ise adsorbat ile adsorbent arasında kimyasal reaksiyon oluşması, elektron alış veriş olması sonucunda meydana gelir. Fiziksel adsorpsiyonda bağ kuvvetleri moleküller arasında olurken kimyasal adsorpsiyonda moleküller içinde gerçekleşmektedir. Fiziksel adsorpsiyonun kimyasal adsorpsiyona karşı en büyük üstünlüğü tersinir olmasıdır. Yani fiziksel adsorbent rejenere edilip yeniden kullanılabilirken kimyasal adsorbent rejenere edilebilirliği ise etkileşimde olduğu adsorbata göre değişir. Fiziksel adsorpsiyonda etkileşim hızlı gerçekleşirken kimyasal adsorpsiyonda etkileşim hızı sıcaklığa bağlı olarak değişir. Dolayısıyla fiziksel adsorpsiyon enerjisi düşüktür ve hem tek hem de çok tabakalı olabilirken kimyasal adsorpsiyon enerjisi yüksek ve tek tabakalı olabilir. Biyosorpsiyon olayının kinetiği iki



basamakta incelenmektedir. Birinci basamak, organizma yüzeyinde gerçekleşen fiziksel adsorpsiyondur. Bu basamak çok hızlıdır ve mikroorganizma metal ile etkileştikten kısa bir süre geçtikten sonra denge meydana gelmektedir. Pasif giderim adı verilen bu hızlı giderim genellikle yüzey adsorpsiyonu sonucu gerçekleşmektedir. Metal alımında ikinci basamak ise aktif giderimdir. Bu basamak metal iyonlarının hücre zarından içeri taşınmasını içeren, metabolik aktiviteye bağlı daha yavaş ve hücre içi giderim basamağıdır. Adsorpsiyon işleminde; adsorbentın özellikleri, yüzey etkileşimleri, yüzeyde tutunan madde ve çözücünün özellikleri önemli etkenlerdir. Adsorbantın yüzey özellikleri arasında adsorbsiyon işlemini etkileyen en önemli parametre yüzey alanıdır. Dolayısıyla yüzey alanı arttıkça adsorbsiyon miktarı da artar. Bundan dolayı gözenekli malzemeler veya çok ufak parçalara bölünmüş katılar yüksek adsorbsiyon kapasitesi gösterirler. Adsorpsiyonda, adsorbentın özellikleri, yüzey etkileşimleri, adsorbat ve çözücünün özellikleri önemli etkenlerdir. Adsorbantın yüzey özellikleri arasında adsorbsiyon işlemini etkileyen en önemli parametre yüzey alanıdır ve artan yüzey alanı değeri ile adsorbsiyon miktarı artış gösterir. Dolayısıyla gözenekli malzemeler veya çok ufak parçalara bölünmüş katılar yüksek adsorbsiyon kapasitesi sağlamaktadırlar. Adsorbsiyon verileri genellikle “**adsorbsiyon izotermi**” şeklinde sunulur. Sabit sıcaklıkta birim adsorbent miktarı tarafından adsorblanan miktarın denge çözelti derişimi veya basıncı ile ilişkisi “**adsorbsiyon izotermi**” olarak bilinir. Adsorpsiyon işlemi sırasında sistem dengeye geldiği anda, adsorban maddenin birim kütlesinin adsorpladığı madde miktarı, sıcaklık, derişim, basınç yada denge basıncının bir fonksiyonudur. Sıcaklığın sabit tutulduğu durumlarda bu fonksiyon aşağıdaki (4.3.) denkleme eşittir; (Xing ve ark. 2008)

$$q_e = \frac{(C_o - C_e).V}{m} \quad (4.3.)$$

$q_e$  = Adsorbentın adsorpsiyon kapasitesi (mg/g, mol/g)

$C_o$  = adsorplanan maddenin başlangıç derişimi (mg/L, mol/L)

$C_e$  = adsorplanan maddenin denge anındaki derişimi (mg/L, mol/L)

$V$  = Çözelti hacmi (L)

$m$  = adsorbentın ağırlığı (g) (Himmelblau ve Riggs 2004).

Toksik metal iyonlarının mikroorganizma yüzeyine tutunması olayı adsorpsiyon izotermi ile gösterilebilen tersinir bir taşınım olayıdır. Adsorbsiyon verileri genellikle “adsorbsiyon izotermi” şeklinde verilir. Sabit sıcaklıkta birim adsorbent miktarı tarafından adsorblanan

miktarın dengede kalan çözelti derişimi ile ilişkisi “adsorbsiyon izotermi” olarak bilinmektedir. Adsorpsiyon izotermi biyosorpsiyon olayını ifade eden hız denklemleridir. Biyosorpsiyon sırasında hız denklemi, biyokütle yüzeyine adsorplanan metal iyonu miktarı ve çözeltide adsorplanmadan kalan metal iyonu miktarı arasında ilişki kurulmaktadır. Biyosorpsiyon dengesi, su ve atık su arıtma uygulamaları verilerinin analiz edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Langmuir veya Freundlich adsorpsiyon izotermi ile gösterilmektedir.

### **Adsorpsiyon Kapasitesi Tayin Yöntemi**

Adsorpsiyon kapasitesinin tayini için sistemin dengeye gelmesi gerekli olduğundan kolon sistemi yerine kesikli çalkalamalı yöntemi kullanıldı. Bu amaçla uygun metal çözeltileri hazırlanarak 50 mL’lik örnek çözeltilerinin pH değeri deneysel olarak belirlenen optimum değere ayarlandıktan sonra uygun miktarda (örneğin 0.025 g) biyosorbent içeren erlenlere ilave edildi. Metal çözeltileri iki saat boyunca 150 rpm de oda sıcaklığında çalkalandı. Daha sonra her bir çözeltiden 2’er mL alınarak santrifüjlendi ve alevli atomik absorpsiyon spektroskopisi ile tayin edildi. Metal iyonunun denge derişimine karşı biyosorbentin gram başına adsorplanan metal iyonu miktarı grafiğe geçirilerek Langmuir veya Freundlich adsorpsiyon izotermine uyumluluğu test edilmiştir.

### **Adsorpsiyon Hız Sabitlerinin Hesaplanması**

#### **Pseudo-First Derece Hız Denklemi**

$$\frac{dq}{dt} = k_1(qe - qt) \quad (4.4.)$$

$qe$  ve  $qt$  ; dengede ve  $t$  zamanında biyosorbe edilen metal iyonu miktarı (mg/g)

$k_1$  ; pseudo-first derece adsorpsiyon hız sabiti ( $\text{dak}^{-1}$ )

Burada  $k_1$  ifadenin integrali alınır;

$$\log \frac{qe}{qe - qt} = \frac{k_1}{2,303} t \quad (4.5.)$$

Eşitliği düzenlersek;

$$\log(qe - qt) = \log qe - \frac{k_1}{2,303} t \quad (4.6.)$$

Eşitliğine dönüşür.

$t$ 'ye karşı  $\log(qe - qt)$  grafiğe geçirilirse eğim ve kaymadan  $qe$  ve  $k_1$  değeri bulunmuş olur.(Ertugay ve Bayhan, 2008).

## Pseudo -Second Derece Hız Denklemi,

$$\frac{dq_t}{dt} = k_2(qe - qt)^2 \quad (4.7.)$$

Burada (4.7.) ifadesinin integrali alınırsa;

$k_2$ , pseudo-second derece adsorpsiyon hız sabiti (g/mg.dak).

$$\frac{1}{qe - qt} = \frac{1}{qe} + k_2 t \quad (4.8.)$$

Eşitliğini (4.8.)lineer forma dönüştürülürse;

$$\frac{t}{qt} = \frac{1}{k_2 qe^2} + \frac{1}{qe} t \quad (4.9.)$$

$t'$  ye karşı  $\frac{t}{qt}$  grafiğe geçirilirse eğim ve kayma değerlerinden  $k_2$  ve  $q_e$  değerleri hesaplanır (Ertugay ve bayhan 2008).

## Adsorpsiyon İzotermi

### Langmuir İzotermi (1918):

Biyokütle yüzeyinin tekli tabaka halinde kaplanması durumunda bu izoterm geçerli olmaktadır. Bu denklem aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

Langmuir adsorpsiyon izotermi aşağıdaki varsayımlar üzerine kurulmuştur.

-Yüzeyde adsorplanan moleküller tek tabaka halinde adsorplanırlar, adsorpsiyon monomolekülerdir.

-Adsorpsiyonda yüzeyin her tarafıörtülmez, yer yer örtülmeler olur.

-Yüzeyin her tarafında adsorpsiyon enerjisi aynıdır.

-Yüzeyde tutunan moleküller arasında etkileşme yoktur(Şahan 2008).

Genel Langmuir adsorpsiyon eşitliği aşağıdaki gibidir(Quintelas ve ark. 2008)

$$Qe = Qmax \frac{bCe}{1+bCe} \quad (4.10.)$$

Bu eşitliği düzenleyecek olursak ;

$$\frac{Ce}{Qe} = \frac{1}{Qmaxb} + \frac{1}{Qmax} Ce \quad (4.11.)$$

Bu denkleme göre  $C_e$ ' ye karşı  $\frac{C_e}{Q_e}$  grafiğe geçirilirse doğrunun eğiminden  $Q_{max}$ , kayma değerinden ise  $b$  sabiti hesaplanır.  
Burada ;

$Q_e$  (mmol/g) ; birim miktar adsorblyıcı üzerinde adsorblanan metal iyonu miktarı.

$Q_{max}$ (mmol/g); tek tabaka kapasitesi.

$C_e$  (mmol/g); denge çözeltisindeki metalin konsantrasyonu.

$b$  (L/mmol) ; Langmuir adsorpsiyon denge sabiti.

Langmuir parametrelerinden  $b$  değeri, boyutsuz ayırma faktörü ( $R_L$ ) değeri kullanılarak da hesaplanır.

(Oğuz 2005).  $R_L = 1$  ise izoterm lineardır,  $0 < R_L < 1$  ise izoterm favoridir,  $R_L > 1$  ise izoterm favori değildir ve  $R_L = 0$  ise; izoterm tersinmezdir. Bu değer aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır [(Yahaya ve ark., 2008); (Horsfall ve Spiff, 2005);(Baran ve ark. 2019)].

$$R_L = \frac{1}{1+bC_0} \quad (4.12.)$$

### **Freundlich İzotermi (1906):**

Üslü eşitlik biçiminde ilk izoterm eşitliğini geliştirmiştir. Bu eşitlik çözeltideki tutunan konsantrasyon arttığı zaman adsorbent yüzeyindeki tutunan konsantrasyonunda artacağını sürer. Bu deneysel eşitlik multi (çoklu) tabaka adsorpsiyon gibi heterojen bir yüzey üzerindeki adsorpsiyonu temel almaktadır.

Bu denklem aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$q_e = k \cdot C_e^{1/n} \quad (4.13.)$$

Yukarıdaki eşitliği düzenlersek;

$$\log q_e = \log k + \frac{1}{n} \log C_e \quad (4.14.)$$

Bu denkleme göre (4.14);

$\log q_e$ 'ye karşı  $\log C_e$  grafiğe geçirilirse doğrunun eğiminden  $n$ , kayma değerinden ise  $\log k$  sabiti bulunur(Baran ve ark. 2018;Baran ve Duz 2019)

Burada ;

$q_e$ :birim miktar adsorblyıcı üzerinde adsorblanan metal iyonu miktarı,

$C_e$ : denge çözeltisindeki metalin konsantrasyonu,

$k$ : Biyokütlenin adsorpsiyon kapasitesi,

n: Adsorpsiyon kapasitesi üzerine derişimin etkisi.

Freundlich izotermi çok yaygın bir şekilde kullanılmasına rağmen, Langmuir modelinin aksine tekli tabaka adsorpsiyon kapasitesi hakkında fazla bilgi vermez. Langmuir ve Freundlich denklemlerindeki  $k$ ,  $n$ ,  $Q_{\max}$  ve  $b$  değerlerini tayin etmek için bu eşitlikler doğrusallaştırılır. Freundlich eşitliğinin doğrusallaştırılması ile eğimi  $1/n$  ve kayması  $\ln k$  olan bir doğru elde edilir. Langmuir eşitliğinin doğrusal şekli ise eğimi  $1/Q^o b$  ve kayması  $1/Q^o$  olan bir doğru denklemdir [(Dönmez ark. (2004); Özer ve ark. (1998); Aslan ve ark. (2007)].

## 2. Materyal ve metot

### Deneyel Çalışmalarda Kullanılan Çözeltiler

Hazırlanan 1000 ppm'lik çinko stok çözeltisinden alınıp gerekli seyreltmeler yapılarak deneyel çalışmalarda kullanılmak üzere gerekli konsantrasyonlarda çinko metal çözeltileri hazırlandı.

#### Hidroklorik Asit(HCl) Çözeltisi, 1M

HCl asit çözeltileri, analitik saflıktaki yoğunluğu 1.19 g/mL olan % 37'lik hidroklorik asit çözeltisinden 41.46 mL alınarak saf su ile 500 mL'ye tamamlandı.

#### Nitrik Asit Çözeltisi HNO<sub>3</sub> (1M)

Analitik saflıktaki HNO<sub>3</sub> asit çözeltisi (Yoğunluğu 1.40 g/mL olan % 65'lik) nitrik asit çözeltisinden 34.62 mL alınarak saf su ile 1000 mL'ye tamamlandı.

#### Çinko Stok Çözeltisi, 1000 mg/L

1.05 g Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O yeterli miktarda saf su ile çözülerek toplam hacim 250 mL'ye tamamlandı.

#### Bakteri üretimi ve Hazırlanması

Katı besiyeri yerine ekilen mikroorganizmalar 24 saat 37°C’de inkübasyona bırakıldı. Daha sonra 1.0 litrelik Nutrient Broth sıvı besiyerlerine ekim yapıldı ve 24 saat 37 °C’de çalkalayıcıda inkübasyona bırakıldı. Besiyeri 7.000 rpm’de 15 dak santrifüjlendikten sonra pellet iki kez steril saf su ile yıkanarak 65 °C’de 24 saat kurumaya bırakıldı. Kurutulan bakteriler havanda toz haline getirilerek ve 180 µm lik bir elekten geçirildi. Bir ön işlem uygulamadan biyosorpsiyon çalışmalarında kullanılmak üzere steril bir kabta muhafaza edildi.

### **Kullanılan Diğer Materyaller**

Erlen, Beher, Balon joje, Pipet, Mezür, Magnet, Spatül, Petri kabı, Nutrient Broth (NB), besiyeri [Sigma-aldrich] ve Nutrient Broth (LB) besiyeri [Sigma-aldrich].

### **Kullanılan Biyolojik Materyaller**

Çalışmamızda Prof.Dr. Fikret UYAR ve ark. tarafından izole edilen ve tanımlanan *Bacillus subtilis* ve *Bacillus licheniformis*. türü bakterileri kullanıldı.

### **pH metre**

Deneylerde kullanılan çözeltilerin pH ayarlamaları için cam elektrotlu HANNA HI-2211 7000 seven multi marka pH metre kullanıldı.

### **Santrifüj Cihazı**

Birlikte Çöktürme deneylerinde çözeltilerin santrifüj basamakları için ALC-4235 A marka santrifüj cihazı kullanıldı.

### **Çalkalayıcı**

Nüve marka sıcaklık kontrollü magnetik karıştırıcı su banyosu kullanıldı.

### **Hassas Terazî**

Deney çalışmalarında tartımlar için 0.1 mg’a kadar duyarlı DENVER INSTRUMENT marka kafesli analitik terazi kullanıldı.

## **3.Bulgular ve Tartışma**

### **Zn(II) Biyosorpsiyonunda Hız Mertebe Sabitleri**

**Çizelge 1.** B1, F1 ve Fs biyosorbentlerinin farklı sıcaklıklarda Zn (II)'nin biyosorpsiyon kinetiği Pseudo-First ve Pseudo-Second merteye verileri ( $C_0=2.5\text{ppm}$ ,  $V=50\text{ mL}$ ,  $m=0.025\text{ g}$ , 90 dak, hız=150 rpm ve  $t=90\text{ dak}$ )

	Sıcaklık (°C)	B1		F1		Fs		
		t (dak)	$C_t$ (ppm)	$q_t$ (mg/g)	$C_t$ (ppm)	$q_t$ (mg/g)	$C_t$ (ppm)	$q_t$ (mg/g)
	25	5	1,15	7,70	1,09	7,82	1,30	2,39
		10	1,10	7,81	1,04	7,92	1,17	2,66
		15	0,98	8,05	0,97	8,07	1,05	2,89
		20	0,89	8,22	0,91	8,18	1,01	2,97
		25	0,78	8,45	0,85	8,30	0,95	3,11
		30	0,75	8,51	0,90	8,21	0,90	3,21
		40	0,65	8,70	0,75	8,50	0,86	3,27
		50	0,61	8,79	0,72	8,57	0,83	3,33
		60	0,59	8,82	0,65	8,70	0,81	3,39
	75	0,55	8,91	0,63	8,74	0,76	3,47	
	35	5	0,97	3,07	0,71	3,59	0,87	3,25
		10	0,81	3,38	0,66	3,68	0,85	3,30
		15	0,72	3,55	0,62	3,75	0,79	3,42
		20	0,57	3,87	0,69	3,63	0,74	3,52
		25	0,5	4,00	0,64	3,71	0,68	3,63
		30	0,46	4,08	0,59	3,81	0,62	3,75
		40	0,45	4,10	0,52	3,95	0,59	3,83
		50	0,43	4,14	0,48	4,03	0,56	3,88
		60	0,4	4,21	0,45	4,10	0,51	3,98
	75	0,36	4,29	0,44	4,12	0,50	3,99	
	45	5	0,45	4,07	0,47	4,06	0,62	3,77
		10	0,41	4,17	0,41	4,18	0,59	3,82
		15	0,36	4,23	0,38	4,25	0,56	3,88
		20	0,35	4,3	0,34	4,32	0,51	3,97
		25	0,33	4,37	0,32	4,35	0,47	4,06
		30	0,26	4,47	0,28	4,45	0,42	4,15
		40	0,18	4,64	0,25	4,50	0,36	4,27
50		0,17	4,66	0,21	4,57	0,32	4,35	
60		0,13	4,74	0,20	4,60	0,31	4,38	
75	0,13	4,75	0,19	4,61	0,29	4,41		

( $C_t(\text{ppm})$ ): t anındaki konsantrasyon,  $q_t$  (mg/g): t anında 1 g adsorplayıcı üzerinde adsorplanan metal iyonu miktarıdır.)

**Çizelge 2.** Farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon kinetiği Pseudo-First ve Pseudo-Second merteye hız sabitleri ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0\text{ mg/L}$ ,  $m=0.025\text{ g}$ ,  $V=50\text{ ml}$ , hız=150 rpm ve  $t=90\text{ dak}$ )

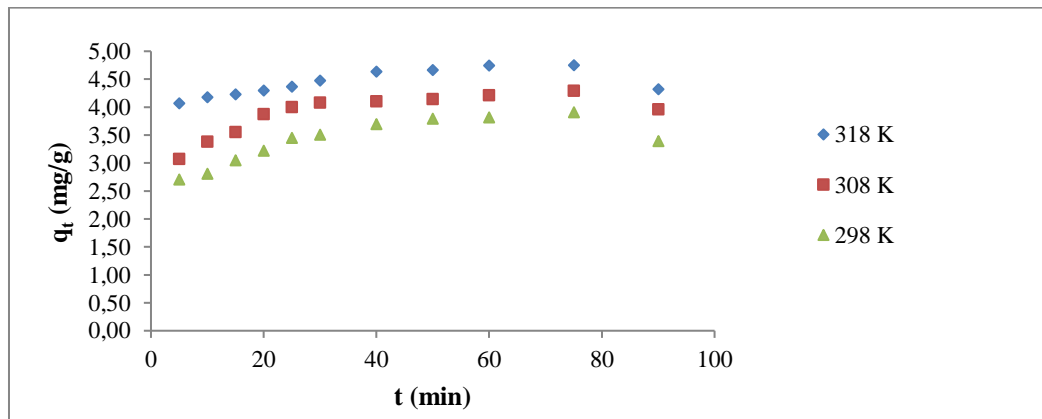
Pseudo-First merteye sabitleri

Pseudo-Second merteye sabitleri

Bakteri Türü	Sıcaklık (°C)	KpF (1/dak)	q <sub>e</sub> (mg/g)	R <sup>2</sup>	Kps(g/mgdak)	q <sub>e</sub> (mg/g)	R <sup>2</sup>
<b>B1</b>	25	0,0509	1,7326	0,9897	0,0713	9,0253	0,9980
	35	0,0442	1,2511	0,9332	0,0840	4,3879	0,9997
	45	0,0714	1,5783	0,8674	0,1040	4,8497	0,9995
<b>FI</b>	25	0,0514	1,5406	0,8955	0,0875	8,7951	0,9964
	35	0,0527	1,0132	0,8562	0,1222	4,1701	0,9979
	45	0,0675	1,0539	0,9330	0,1530	4,6838	0,9996
<b>Fs</b>	25	0,0451	1,2165	0,9894	0,0859	3,5524	0,9995
	35	0,0620	1,4411	0,8951	0,0956	4,0900	0,9988
	45	0,0569	1,1779	0,9666	0,1078	4,5005	0,9989

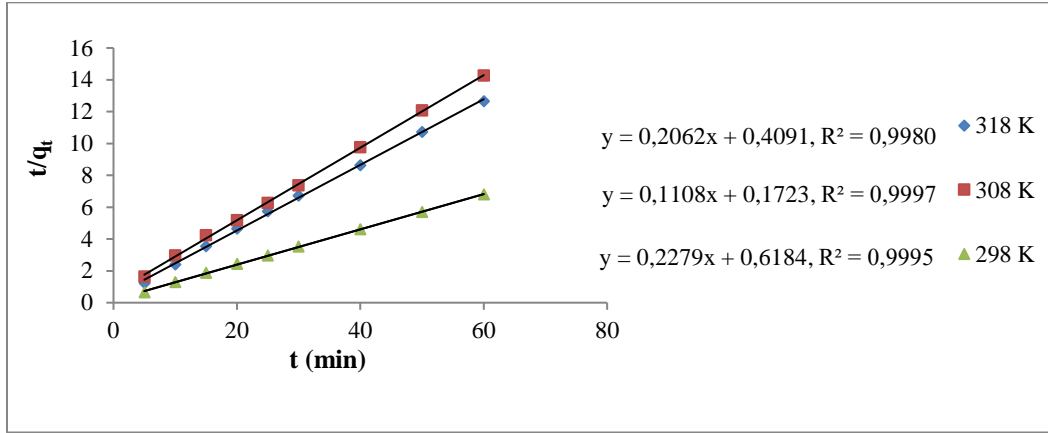
(KpF: Pseudo-First mertebesi sabiti, Kps: Pseudo-Second mertebesi sabiti, q<sub>e</sub>: denge anında 1 g adsorplayıcı üzerinde adsorplanan metal iyonu miktarıdır, R<sup>2</sup>: Korelasyon katsayısı)

Çizelge 2’de görüldüğü gibi farklı sıcaklıklarda korelasyon katsayısı (R<sup>2</sup>) > 0.99 değerinden görüldüğü üzere pseudo-second mertebesi hız denkleminde uygun olduğu anlaşılmıştır. Sıcaklık arttıkça Kps hız sabitinin arttığı buda biyosorpsiyonun sıcaklık artışıyla hızının arttığını ifade etmektedir.

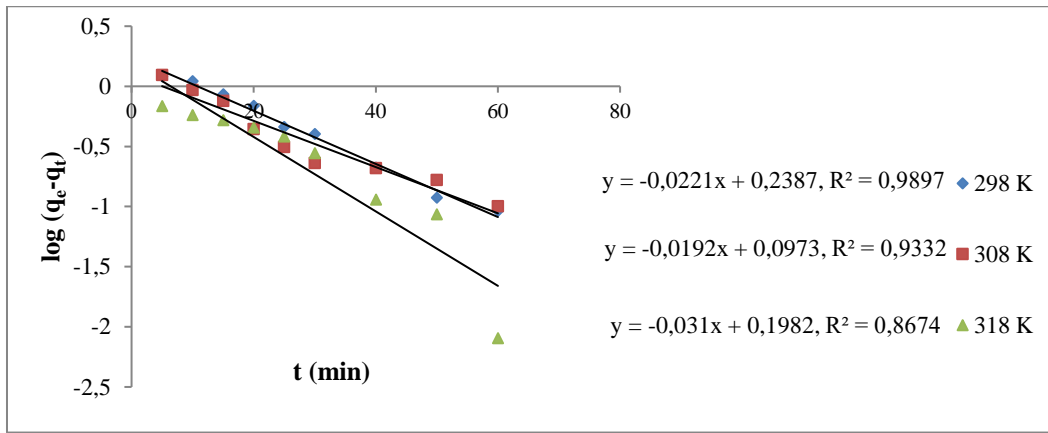




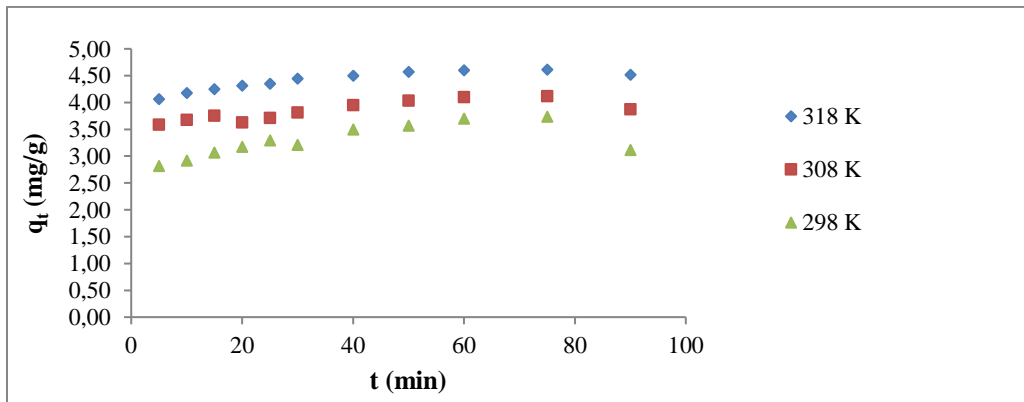
**Şekil 1.** B1 biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyonuna sürenin etkisi ( $C_0 = 2.5$  ppm,  $V = 50$  mL,  $m = 0.025$  g,  $pH = 5.5$ ,  $t = 60$  dak ve hız = 150 rpm)



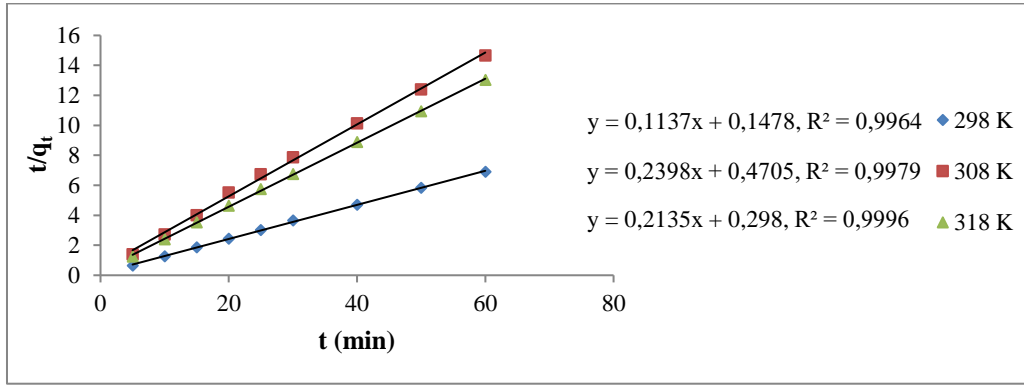
**Şekil 2.** B1 biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon kinetiği Pseudo-Second merteye çizimleri ( $C_0 = 2.5$  ppm,  $V = 50$  mL,  $m = 0.025$  g,  $pH = 5.5$ ,  $t = 60$  dak ve hız = 150 rpm)



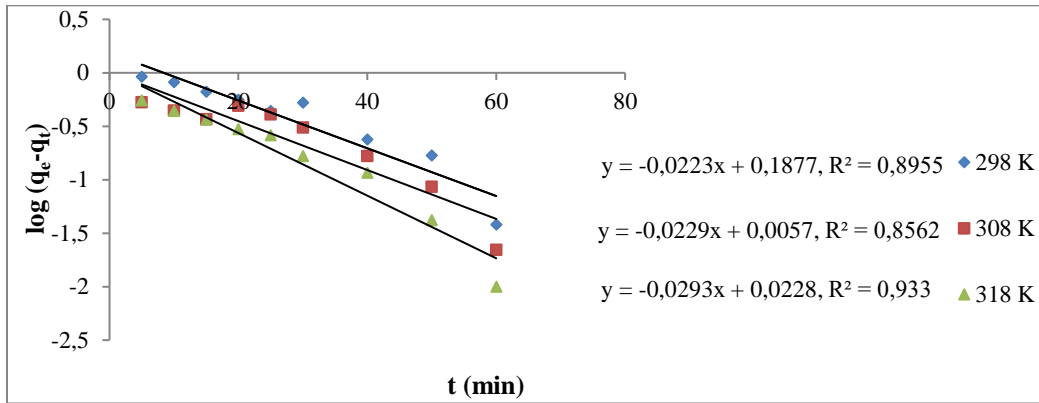
**Şekil 3.** B1 biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon kinetiği Pseudo-First merteye çizimleri ( $C_0 = 2.5$  ppm,  $V = 50$  mL,  $m = 0.025$  g,  $pH = 5.5$ ,  $t = 60$  dak ve hız = 150 rpm)



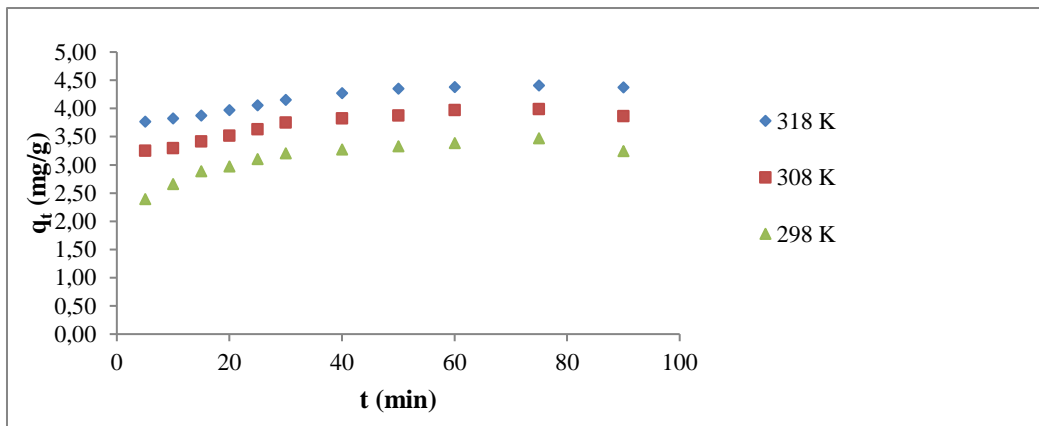
**Şekil 4.** F1 biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyonuna sürenin etkisi ( $C_0 = 2.5$  ppm,  $V = 50$  mL,  $m = 0.025$  g,  $pH = 6.5$ ,  $t = 60$  dak ve hız = 150 rpm)



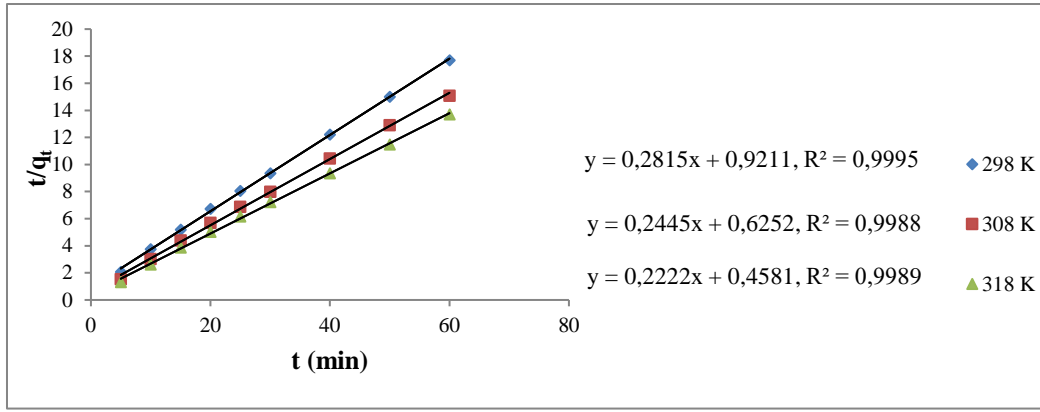
**Şekil 5.** F1 biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon kinetiği Pseudo-Second merteye çizimleri ( $C_0 = 2.5$  ppm,  $V = 50$  mL,  $m = 0.025$  g,  $pH = 6.5$ ,  $t = 60$  dak ve hız = 150 rpm)



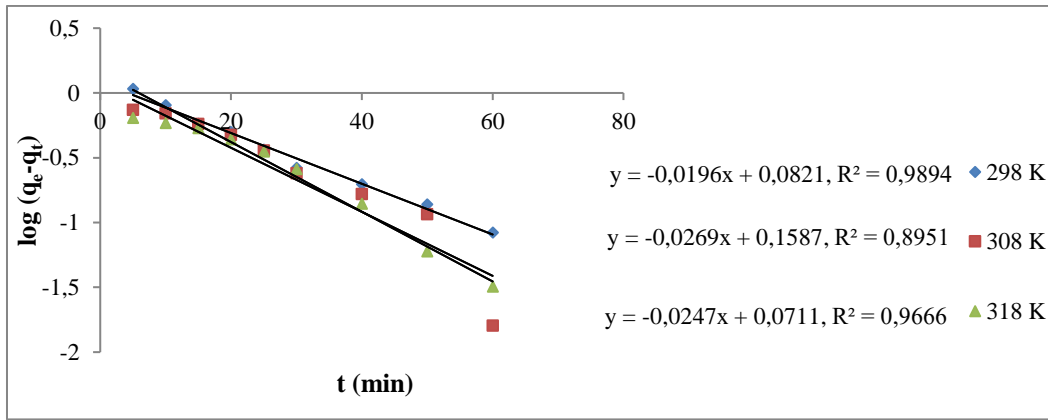
**Şekil 6.** F1 biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon kinetiği Pseudo-First merteye çizimleri ( $C_0 = 2.5$  ppm,  $V = 50$  mL,  $m = 0.025$  g,  $pH = 6.5$ ,  $t = 60$  dak ve hız = 150 rpm)



**Şekil 7.** F5 biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyonuna sürenin etkisi ( $C_0 = 2.5$  ppm,  $V = 50$  mL,  $m = 0.025$  g,  $pH = 6.0$ ,  $t = 60$  dak ve hız = 150 rpm)



**Şekil 8.** Fs biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon kinetiği Pseudo-Second mertebe çizimleri ( $C_0 = 2.5$  ppm,  $V = 50$  mL,  $m = 0.025$  g,  $pH = 6.0$ ,  $t = 60$  dak ve hız = 150 rpm)



**Şekil 9.** Fs biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon kinetiği Pseudo-First mertebe çizimleri ( $C_0 = 2.5$  ppm,  $V = 50$  mL,  $pH = 6.0$ ,  $m = 0.025$  g,  $t = 60$  dak ve hız = 150 rpm)

#### 4.SONUÇ

Zn(II) metali için; farklı sıcaklıklarda ve zamanlarda korelasyon katsayısı ( $R^2$ ) > 0.99 değerinden görüldüğü üzere pseudo-second mertebe hız denkleminde uygun olduğu anlaşıldı.

Zn(II)'nin B1, F1 ve Fs biyosorbentler üzerindeki deneysel verilerle çizilen izotermelerin  $R^2$  değerlerinin büyüklüğünden izotermelerin Langmuir tipine uyduğu anlaşıldı (çizelge 5.31). Tek tabaka biyosorpsiyon kapasiteleri ( $Q_m$ ) sıcaklığa bağlı olarak 4-9 mg/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Biyosorbentlere ait tek tabaka biyosorpsiyon kapasiteleri arasında kayda değer bir fark olmadığı görüldü.

Sonuç olarak maliyeti düşük, ekonomik ve çevreye zararsız biyosorbentlerin toksik metal gideriminde etkili oldukları görülmüştür.

#### 5. KAYNAKLAR

Aslan, S., Bozkurt, Z., Tekeli, A. N., 2007. Removal of Cu (II), Ni (II), Cd (II) and Cr (VI) ions from aqueous solutions by biosorption processes. *Journal of Engineering and Natural Sciences*. 25 (2): 209-222.

Baran, M. F., Duz, M. Z., Uzan, S., Dolak, İ., Celik, K. S., Kilinc, E. (2018): Removal of Hg(II) from aqueous solution by bacillus subtilis ATC0 (B1). – Journal of Bioprocessing and Biotechniques 8(4): 1–7.

Baran, M. F., Duz, M. Z., (2019): Biosorption of Pb<sup>2+</sup> from aqueous solutions by *Bacillus licheniformis* isolated from Tigris river with a comparative study. *International Journal of Latest Engineering and Management Research (IJLEMR)*. / Volume 04 - Issue 05 // May 2019 // PP. 108-121

Dönmez, G., Aksu, Z. 2002. “Removal of chromium (VI) from saline wastewaters by *Dunaliella* species”. *Process Biochemistry*. 38: 751-762.

Ertugay, N., Bayhan, Y. K. 2008. Biosorption of Cr(VI) from aqueous solutions by biomass of *Agaricus bisporus*. *Journal of Hazardous Materials*. 154: 432-439.

Horsfall, M., Spiff, A. I. 2005. Effects of temperature on the sorption of Pb(II) and Cd(II) from aqueous solution by *Caladium bicolor* (Wild Cocoyam) biomass, *Electron J. Biotechnol*, 8;43-50.

Özer, A., Ozer, D. 1998. Nikel(II) İyonlarının İki Kademeli Kesikli Kapta *Cladophora crispata* ile Giderilmesi Tr. *J. of Engineering and Environmental Science*, 22, 305-313.

Şahan, T. 2008. “Atık Sularda bulunan Bazı Toksik metallerin Biyosorpsiyon ile Uzaklaştırılması ve biyosorpsiyon koşullarının Optimizasyonu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van. 42-58.

Yahaya, Y. A., Mat Don, M., Bhatia, S. 2009. Biosorption of copper (II) onto immobilized cells of *pycnoporus sanguineus* from aqueous solution: Equilibrium and kinetic studies. *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 161;189–195

Quintelas, C., Fernandes, B., Castro, J., Figueiredo, H., Tavares, T. 2008. Biosorption of Cr(VI) by a *bacillus coagulans* biofilm supported on granular activated carbon (GAC). *Chemical Engineering Journal*. 136;195–203.

Xing, W. N. , Kim., H. H., Guo, S. H., Wang. S., and Hagare, P. 2008. Adsorption and bioadsorption of granular activated carbon (GAC) for dissolved organic carbon (DOC) removal in wastewater. *Bioresource Technology*, 99: 8674–8678.

# FARKLI MİKROORGANİZMALAR İLE ÇİNKO (II) METALİNİN SULU ORTAMLARDA GİDERİMİ VE TERMODİNAMİK PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

**M. Fırat BARAN<sup>1\*</sup>, Cumali KESKİN<sup>2</sup> ve Hilal ACAY<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, 47200, Mardin, Türkiye

<sup>2</sup>Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 47200, Mardin, Türkiye

\*Sorumlu yazar: m.firatbaran@gmail.com

## Özet

Metallerin uzaklaştırılması için fiziksel ve kimyasal yöntemlerin yerine biyolojik materyallerin kullanımı, alternatif ve oldukça etkili bir yöntemdir. Metal gideriminde biyolojik materyallerin kullanıldığı uygulamalar arasında biyosorpsiyon, adsorpsiyon ve fitoremediasyon yöntemleri yer almaktadır. Bu çalışmada yapay olarak hazırlanan Çinko(II) çözeltisinden üç farklı mikroorganizma kullanılarak metal giderimi ve termodinamik parametreler incelendi. Biyosorpsiyon yöntemi metal iyonu türü, biyokütle türü ve miktarı, derişim, sıcaklık, pH gibi fizikokimyasal faktörlerden etkilenmektedir. Günümüz koşullarında çevre kirliliği canlı organizmaların sağlığını ciddi olarak tehdit etmektedir. Bu kirlilikler arasında su kirliliği önemli bir yere sahiptir. Bu doğrultuda çalışmamızda canlı biyoküteller kullanılarak yapay olarak hazırlanan metal çözeltilerinden çinko metalini uzaklaştırma kapasitesi ve reaksiyonun termodinamik parametreleri tespit edildi.

**Anahtar kelimeler:** termodinamik, biyosorpsiyon, mikroorganizma, çevre kirliliği, çinko.

## INVESTIGATION OF THERMODYNAMIC PARAMETERS OF ZINC (II) METAL IN WATER ENVIRONMENT WITH DIFFERENT MICROORGANISMS

**Mehmet Fırat BARAN<sup>1\*</sup>, Cumali KESKİN<sup>2</sup> and Hilal ACAY<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mardin Artuklu University, Medical Laboratory Techniques, Vocational Higher School of Healthcare Studies, 47200 Mardin, Turkey.

<sup>2</sup>Mardin Artuklu University, Health Science Faculty, Department of Nutrition and Dietetics, 47200 Mardin, Turkey

\*Correspondance: m.firatbaran@gmail.com

## Abstract

The use of biological materials instead of physical and chemical methods for the removal of metals is an alternative and highly effective method. Biosorption, adsorption and phytoremediation methods are among the applications using biological materials for metal removal. In this study, metal removal and thermodynamic parameters were investigated by using three different microorganisms from the Zinc (II) solution prepared artificially. Biosorption method is affected by physicochemical factors such as metal ion type, biomass type

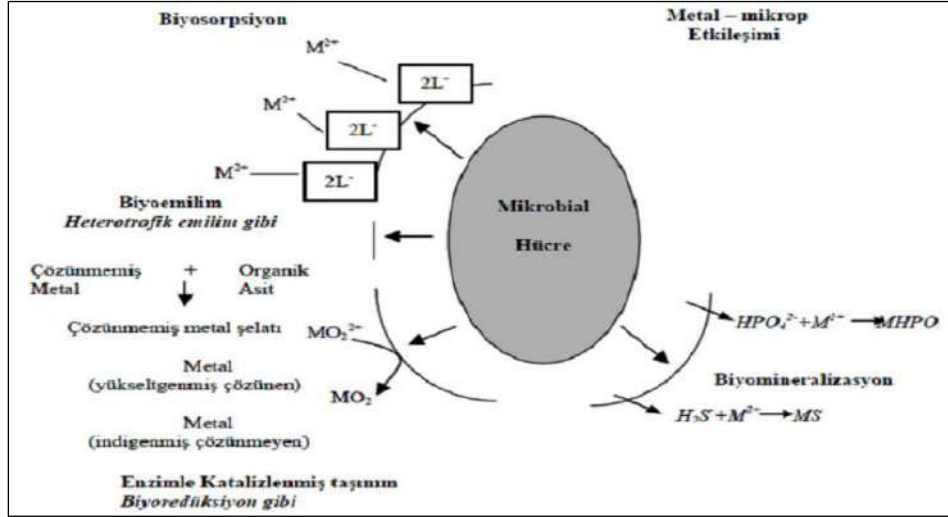
and amount, concentration, temperature and pH. In today's conditions, environmental pollution seriously threatens the health of living organisms. Among these impurities, water pollution has an important place. In this study, the capacity of removing zinc metal from the artificially prepared metal solutions and thermodynamic parameters of the reaction were determined using living biomass.

**Keywords:** thermodynamics, biosorption, microorganism, environmental pollution, zinc.

## **1.Giriş**

### **Biyosorpsiyon**

Biyoküteller ile (Fungus, bakteri, alg vb. gibi) yapılan adsorpsiyon işlemine “biyosorpsiyon” işlemi denir. Bir diğer deyişle biyosorpsiyon işlemi ölü veya inaktif biyolojik materyaller tarafından toksit maddelerin belli ortamlardan uzaklaştırılması olarak tanımlanır. Biyosorpsiyon, pek çok metabolizmadan bağımsız olarak çalışan işlemlerdir. Biyosorpsiyon tekniği genellikle su kirliliği gideriminde çok sık kullanılmaktadır (Vijayaraghavan ve Sang Yun 2008). Son yıllarda etkin, kolay üretilen ve maliyeti düşük adsorbent kullanımı için yoğun araştırmalar yapılmaktadır (Tunalı ve ark. 2006). Bu araştırmaların içerisinde mikroorganizmaların adsorbent olarak kullanımı bu alanda büyük ilgi görmektedir (Kapoor ve ark. 1999). Biyosorbentler organik yapılu maddeler olduklarından doğaya fazla zarar vermezler. Biyosorpsiyon yönteminin; ekonomik olması ve toksik metal içeriği çok düşük olan sulardan bile verimli bir biçimde metal giderebilme kapasitesinden dolayı çok avantajlı bir metottur. Metal iyonlarının sulu ortamlardan giderilmesi üzerine farklı teknolojiler geliştirmektedir ve günümüzde önemli bir araştırma konusudur. Bu konuda geliştirilen yöntemlerden biri de biyosorpsiyon yöntemidir. Mikroorganizmalar adsorpsiyon için uygun olmaları, kolay elde edilebilir olmaları ve yüksek adsorpsiyon kapasitelerine sahip olmalarından dolayı avantajlı bir duruma sahiptirler. Bu işlemler genellikle hücre duvarında gerçekleşmektedir.



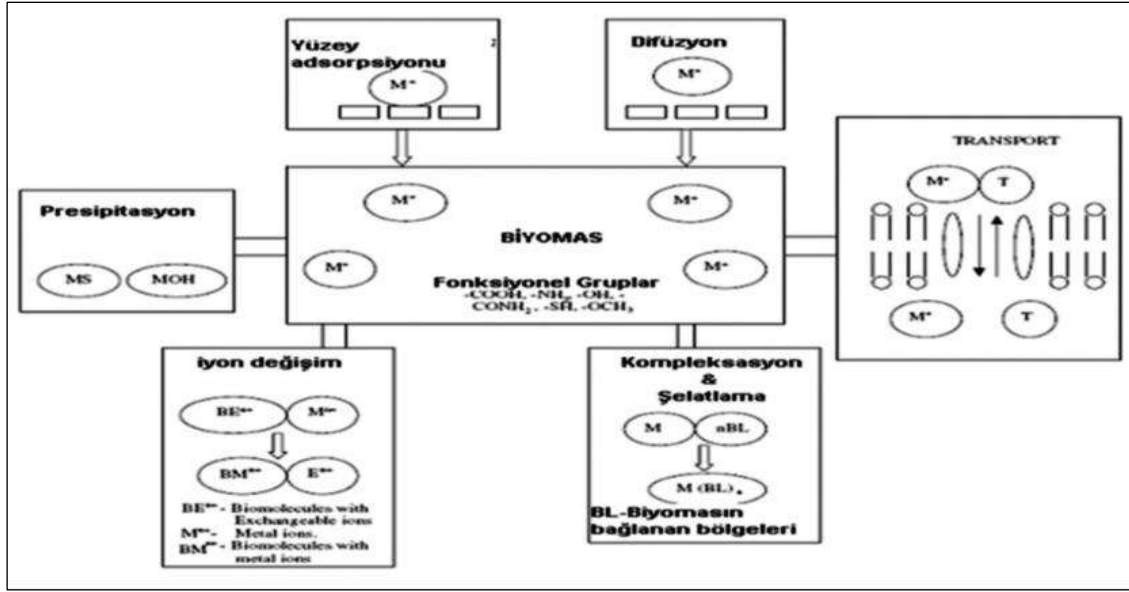
Şekil 1. Metal ile biyosorbent arasındaki etkileşim mekanizmaları (Lloyd 2002).

### Biyosorbent Materyali

Belirli mikroorganizmaların metal iyonlarına karşı güçlü biyosorbent olması mikrobiyal hücrelerin kimyasal yapısından kaynaklanmaktadır. Bu tür biyosorbentler ölü ve metabolik olarak inaktif hücrelerdir. Bazı biyosorbentlerin biyosorpsiyon aralığı geniştir, bu tür biyosorbentler çoğunlukla toksik metalleri spesifik etkinlik olmadan bağlar ve biriktirirler, bazıları ise sadece belirli metallere karşı spesifik özellik gösterir. Biyokütlelerin yapısında metal ile etkileşime girebilecek birçok kimyasal grup bulunmaktadır. Bunlar arasında; kitinin asetamido grupları, yapısal polisakkaritler, nükleik asitlerin fosfat grupları, amino grupları, proteinlerin sülfidril ve karboksil grupları, polisakkaritlerde de hidroksil, karboksil ve sülfat grupları yer almaktadır.

Metal giderimi için kullanılan biyosorbentler arasında bakteriler, siyanobakteriler, funguslar, algler, endüstriyel ve tarımsal atıklar ile polisakkarit yapısındaki diğer maddeler bulunmaktadır. Biyosorbent olarak önemli bir yere sahip olan mikrofungus ve mayalar da tercih edilmektedir. Mikrofungus biyokütleler, çok iyi metal bağlama özelliği gösteren hücre duvarı yapısına sahip olduklarından biyosorpsiyon sürecinde avantajlı mikroorganizmalardır. Özellikle Rhizopus, Aspergillus, Streptovercillum ve Saccharomyces biyosorpsiyonda oldukça etkili fungal cinslerdir (Gupta ve ark. 2002).





Şekil 2. Bakteriyal biyosorbentlerde biyosorpsiyon mekanizmaları (Sud ve ark. 2008)

## 2. Materyal ve metot

### Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (AAS)

Bu çalışmada metal iyonlarının tayinlerinde UNICAM 929 model atomik absorpsiyon spektrometresi cihazı kullanıldı. Fe(II), Pb(II), Cu(II), Cd(II), Zn(II) ve Ni(II) metallerinin tayini alevli AAS yöntemiyle gerçekleştirildi. Çalışma şartları çalışma öncesi optimize edilerek belirlendi. En düşük konsantrasyon yöntemi kullanılarak dedeksiyon limiti ve kantitatif tayin limiti belirlendi. Burada kör numune yedi defa analiz edildi ve aşağıda verilen formüller kullanılarak dedeksiyon limiti ve kantitatif tayin limitleri hesaplandı.

$$LOD = X_{ort} + 3S_d \quad (\% 95 \text{ güven aralığında}) \quad (4.1.)$$

$$LOQ = X_{ort} + 10S_d \quad (\% 95 \text{ güven aralığında}) \quad (4.2.)$$

LOD = Dedeksiyon limiti

LOQ = Kantitatif tayin limiti

$X_{ort}$  = Sonuçların ortalaması

$S_d$  = Sonuçların standart sapması (Yıldız ve ark. 1993)

Çizelge 1. AAS cihazının LOD ve LOQ değerleri.

Element	Dalga boyu (nm)	Lamba Akımı (mA)	LOD (ppm)	LOQ (ppm)
Cd	228,8	10	0,0256	0,0867
Cu	327,7	10	0,0236	0,0786
Fe	296,7	25	0,0510	0,1670
Ni	234,6	15	0,0246	0,0818

<b>Pb</b>	217,0	7,5	0,0410	0,1362
<b>Zn</b>	213,9	10	0,0240	0,0846

N=3, % 95 güven aralığında.

### **Kullanılan Biyolojik Materyaller**

Çalışmamızda Prof.Dr. Fikret UYAR ve ark. tarafından izole edilen ve tanımlanan *Bacillus subtilis* ve *Bacillus licheniformis*. türü bakterileri kullanıldı.

### **Çinko Stok Çözeltisi, 1000 mg/L**

4.02 g Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O yeterli miktarda saf su ile çözülerek toplam hacim 1000 mL'ye tamamlandı.

### **Hidroklorik Asit (HCl) Çözeltileri (0.05, 0.1, 0.5 M)**

Daha önceden hazırlanan HCl asit çözeltisinden gerekli seyreltmeler yapılarak istenilen konsantrasyonlarda (0.05, 0.1, 0.5 M) hidroklorik asit çözeltileri hazırlandı.

### **Nitrik Asit (HNO<sub>3</sub>) Çözeltileri (0.05, 0.075, 0.10, M)**

Daha önceden hazırlanan HNO<sub>3</sub> asit çözeltisinden gerekli seyreltmeler yapılarak istenilen konsantrasyonlarda (0.05, 0.1, ve 0.5 M) Nitrik asit çözeltileri hazırlandı.

### **Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi (1M)**

Analitik saflıktaki maddeden 40 g sodyum hidroksit alınarak saf suda çözüldü ve hacmi 1000 mL'ye tamamlandı. Daha sonra hazırlanan 1M sodyum hidroksit çözeltisinden gerekli seyreltmeler yapılarak istenilen konsantrasyonlarda (0.05, 0.1, 0.5M) sodyum hidroksit çözeltileri hazırlandı.

### **Aktivasyon Enerjisi ve Adsorpsiyon Termodinamiğinin Hesaplanması**

Biyosorpsiyon aktivasyon enerjisinin hesaplanmasında, biyosorpsiyonun uyumlu olduğu kinetik modelden hesaplanarak farklı sıcaklıklardaki k<sub>2</sub> (second derece) hız sabitleri bulunup değerler kullanıldı. Aşağıda belirtilen Arrhenius eşitliğinden yararlanılarak hesaplamalar yapıldı.

$$\ln k = \ln A_0 - \frac{E_a}{RT} \quad (4.15)$$

$k$ ; Biyosorpsiyonun uyumlu olduğu kinetik modelden hesaplanan hız sabitinin değeri.

$E_a$ ; Biyosorpsiyon aktivasyon enerjisi (J/mol)

$A_0$ ; Arrhenius sabiti

$R$ ; İdeal gaz sabiti (8,314 J/mol.K)

$T$ ; Sıcaklık (Kelvin)

Burada  $1/T$ 'ye karşı  $\ln k$  grafiğe geçilirse; doğrunun eğiminden aktivasyon enerjisini hesaplarız.

Sabit basınç (1atm) altında sıcaklığın fonksiyonu olan ve artan sıcaklık değeriyle farklılık gösteren termodinamik parametreler aşağıdaki eşitliklerden hesaplanmaktadır (Vinod ve ark. 2000).

$$Kd = \frac{C_a}{C_s} \quad (4.16)$$

$C_a$  ve  $C_s$ ,  $q_e$  (Deneysel ve hesaplanan, (mg/g)) değerleri kullanılarak bulunur. Hesaplanan  $q_e$ : (biyosorpsiyonun uyumlu olduğu kinetik model tarafından bulunan değerdir).

$$\Delta G^\circ = -RT \ln Kd \quad (4.17.)$$

Burada (4.17.)'deki eşitlikte;

$Kd$ , denge sabiti

$C_a$ ; dengede adsorpsiyon edilen metal iyonu miktarı (mol/L).

$C_s$ ; dengede çözültide kalan miktar (mol/L).

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \quad (4.18.)$$

Yukarıdaki (4.18.)'deki eşitlikte her tarafı  $-RT$ 'ye böldüğümüz zaman;

$$\ln Kd = \frac{\Delta S^\circ}{R} - \frac{\Delta H^\circ}{RT} \quad (4.19)$$

Burada;  $\Delta H^\circ$ ,  $\Delta S^\circ$  ve  $\Delta G^\circ$ , sırasıyla standart entalpi, entropi ve serbest enerji değişikliklerini ifade etmektedir.

$\Delta H^\circ$ :sabit basınç altında yürüyen tepkimeler için ısı alışverişini göstermektedir. Bu değer in eksi olması sistemin ısı veren yani ekzotermik, pozitif olması ise tepkimenin ısı alan yani endotermik olduğunu göstermektedir (Apirakularve Pavasant2008); (Baran ve ark. 2019).

$\Delta S^\circ$  :tepkimedeki düzensizliğin göstergesidir. Dolayısıyla düzensizlik arttıkça entropi artacak, düzensizlik azaldıkça ise entropi azalacaktır.

$\Delta G^\circ$ : Standart entalpi ve entropinin birlikte oluşturduğu durumu karakterize eder.  $\Delta G^\circ < 0$  ise tepkime kendiliğinden belirtilen yönde gerçekleşmektedir yani istemlidir,  $\Delta G^\circ > 0$  ise tepkimenin tersi kendiliğinden belirtilen yönde gerçekleşmekte olduğunu gösterir.

Clasius-Clapeyron denkleminde  $\ln Kd$ 'in,  $1/T$ 'ye karşı grafiği çizilirse, eğimden  $\Delta H^\circ/R$  ( $R=8,314$ ) değeri bulunur ve kesim noktasından (kaymadan) ise  $\Delta S^\circ$  değeri hesaplandı(Baran ve ark. 2019).

Yukarıdaki formülleri ve elimizdeki verileri kullanarak, Zn(II) metali için termodinamik parametreler ( $\Delta H^\circ$ ,  $\Delta S^\circ$  ve  $\Delta G^\circ$ ) hesaplandı ve elde edilen veriler çizelgelerde verildi.

### 3. Bulgular ve tartışma

#### Zn(II) için Biyosorpsiyon Verileri

#### Zn(II) Biyosorpsiyonunda İzoterm Sabitleri Verileri

**Çizelge2.** Farklı biyosorbentler üzerinde Zn(II) biyosorpsiyonuna ilişkin Freundlich ve Langmuir sabitleri ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0$  ppm,  $V=50$  ml,  $m=0.025$ g, hız= $150$  rpm ve  $t=90$  dak)

	T (K)	Freundlich sabitleri			Langmuir sabitleri		
		$K_F$ (l/dak)	n	$R^2$	$Q_m$ (mg/g)	b (L/mg)	$R^2$
<b>B1</b>	298	2,79	2,93	0,9015	4,15	2,617	0,9975
	308	5,19	2,74	0,9475	5,25	3,500	0,9977
	318	3,86	2,82	0,8978	6,74	4,301	0,9976
<b>F1</b>	298	3,88	1,95	0,9632	6,99	1,413	0,9907
	308	6,66	2,13	0,9412	7,59	2,150	0,9897
	318	5,04	2,07	0,9473	8,26	3,421	0,9929

<b>Fs</b>	298	4,44	2,37	0,9164	5,19	2,511	0,9923
	308	5,39	2,43	0,9616	6,22	2,849	0,9903
	318	3,50	2,54	0,8570	7,15	3,344	0,9930

( $K_F$ : Freundlich Sabiti (adsorpsiyon kapasitesi L/g),  $Q_m$ : Langmuir sabiti maksimum metal sorpsiyonu (mmol/g);  $n$ : Freundlich Sabiti,  $b$ : Langmuir adsorpsiyon denge sabiti(L/mmol)  $R^2$ :Korelasyon katsayısı.)

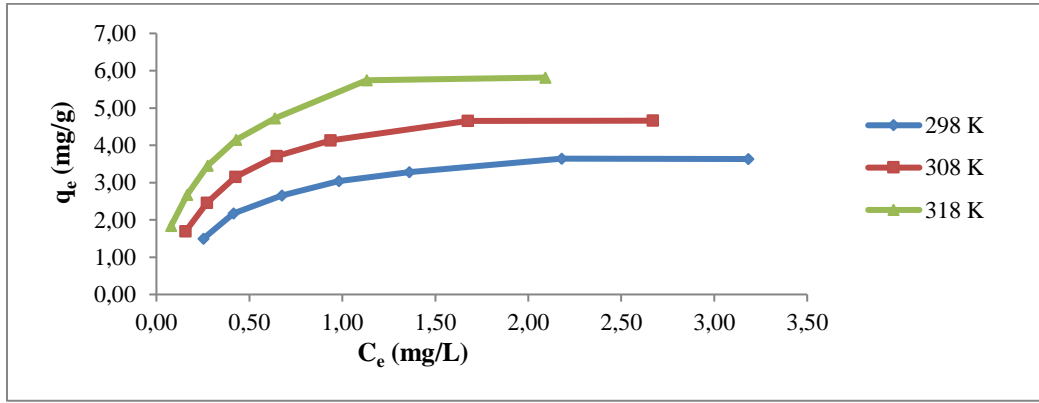
Çizelge 2’de görüldüğü gibi, Zn(II)’nin B1, F1 ve Fs biyosorbentler üzerindeki deneysel verilerle çizilen izotermelerin  $R^2$  değerlerinin büyüklüğünden izotermelerin Langmuir tipine uyduğu anlaşılmaktadır. Tek tabaka biyosorpsiyon kapasiteleri ( $Q_m$ ) sıcaklığa bağlı olarak 4-9 mg/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Biyosorbentlere ait tek tabaka biyosorpsiyon kapasiteleri arasında kayda değer bir fark olmadığı görülmektedir. Yine verilere baktığımızda, tüm biyosorbentler için tek tabaka kapasitelerinin sıcaklık artışıyla düzenli bir şekilde artmaktadır.

**Çizelge 3.** Farklı sıcaklıklarda B1 biyosorbentinin üzerinde Zn(II)'nin biyosorpsiyonuna ilişkin izoterm verileri ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0$  ppm,  $V= 50$  ml,  $pH=5.5$ ,  $m= 0.025$  g, hız =150 rpm ve  $t=60$  dak )

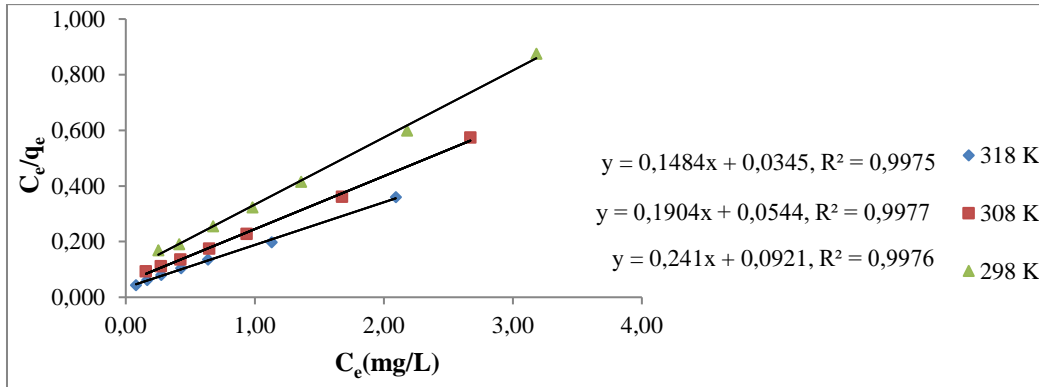
<b>Bakteri türü</b>	<b>T (°C)</b>	<b><math>C_0</math> (mg/L)</b>	<b><math>C_e</math> (mg/L)</b>	<b><math>q_e</math> (mg/g)</b>	<b>Freundlich verileri</b>		<b>Langmuir verileri</b>	
					<b><math>\log C_e</math></b>	<b><math>\log q_e</math></b>	<b><math>C_e</math></b>	<b><math>C_e/q_e</math></b>
<b>B1</b>	<b>25</b>	1	0,25	1,5	-0,6	0,17	0,25	0,168
		1,5	0,41	2,17	-0,38	0,34	0,41	0,191
		2	0,68	2,65	-0,17	0,42	0,68	0,255
		2,5	0,98	3,04	-0,01	0,48	0,98	0,322
		3	1,36	3,28	0,13	0,52	1,36	0,414
		4	2,18	3,64	0,34	0,56	2,18	0,598
		5	3,18	3,64	0,5	0,56	3,18	0,875
	<b>35</b>	1	0,16	1,69	-0,81	0,23	0,16	0,092
		1,5	0,27	2,46	-0,57	0,39	0,27	0,11
		2	0,42	3,15	-0,37	0,5	0,42	0,135
		2,5	0,65	3,71	-0,19	0,57	0,65	0,174
		3	0,94	4,13	-0,03	0,62	0,94	0,227
		4	1,68	4,65	0,22	0,67	1,68	0,36

45	5	2,67	4,66	0,43	0,67	2,67	0,573
	1	0,09	1,84	-1,1	0,27	0,09	0,042
	1,5	0,17	2,67	-0,78	0,43	0,17	0,062
	2	0,28	3,45	-0,56	0,54	0,28	0,08
	2,5	0,43	4,14	-0,37	0,62	0,43	0,103
	3	0,64	4,73	-0,2	0,67	0,64	0,135
	4	1,13	5,74	0,05	0,76	1,13	0,197
	5	2,09	5,82	0,32	0,76	2,09	0,36

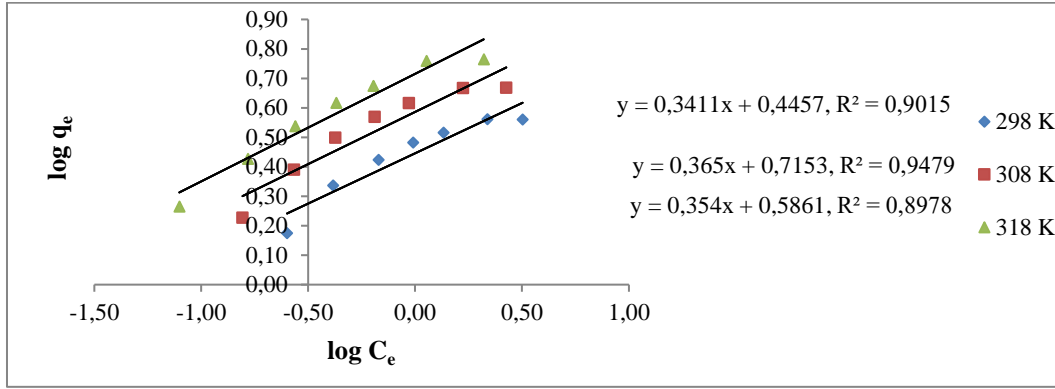
( $C_0$ : İlk konsantrasyon (mg/L),  $C_e$ : denge anındaki konsantrasyon (mg/L),  $q_e$ : dengede biyosorbe edilen metal iyonu miktarı (mg/g))



Şekil 1. B1 biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon izotermi ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0$  ppm,  $V=50$  ml,  $pH=5.5$ ,  $m=0.025$  g, hız =150 rpm ve  $t=60$  dak )



Şekil 2. B1 biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon izotermi Langmuir tipi çizgisel hali ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0$  ppm,  $V=50$  ml,  $pH=5.5$ ,  $m=0.025$  g, hız =150 rpm ve  $t=60$  dak )



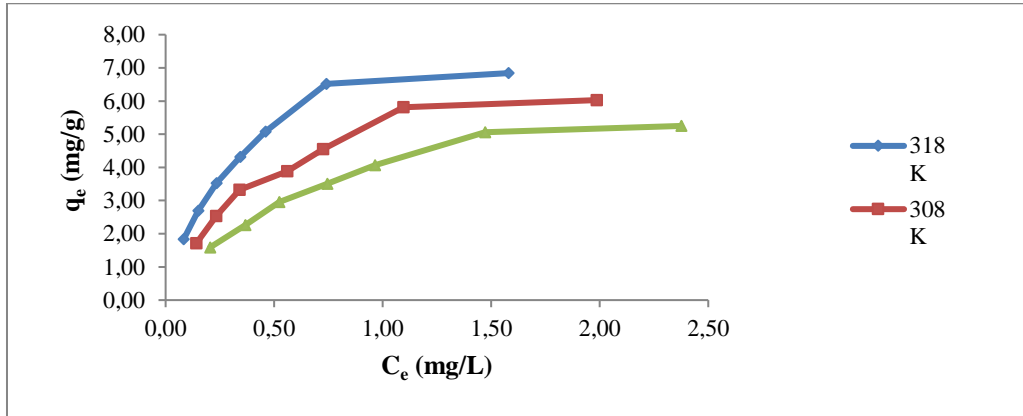
**Şekil 3.** B1 biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon izotermelerinin Freundlich tipi çizgisel hali ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0$  ppm,  $V= 50$  ml,  $pH=5.5$ ,  $m= 0.025$  g, hız =150 rpm ve  $t =60$  dak )

**Çizelge 3.** Farklı sıcaklıklarda F1 biyosorbentinin üzerinde Zn(II)'nin biyosorpsiyonuna ilişkin izoterm verileri ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0$  ppm,  $V= 50$  ml,  $pH=6.5$ ,  $m= 0.025$  g, hız =150 rpm ve  $t =60$  dak )

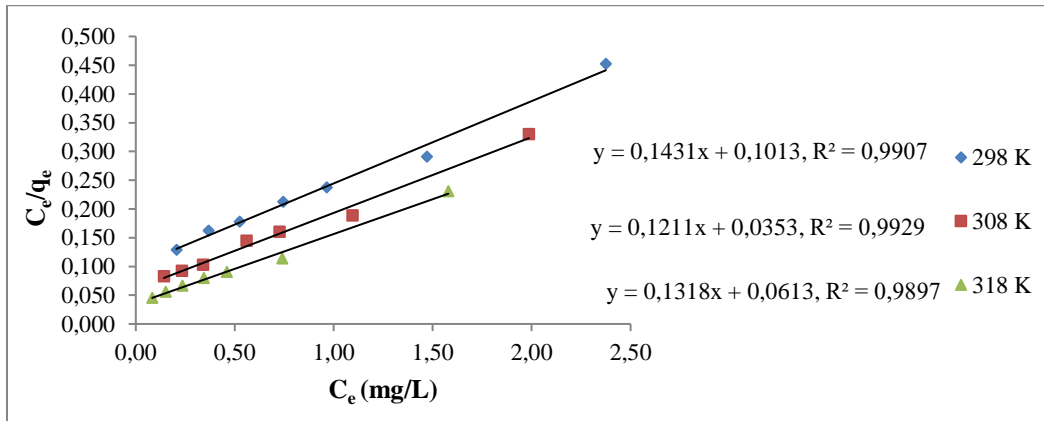
Bakteri türü	T (°C)	$C_0$ (mg/L)	$C_e$ (mg/L)	$q_e$ (mg/g)	Freundlich verileri		Langmuir verileri	
					$\log C_e$	$\log q_e$	$C_e$	$C_e/q_e$
FI	25	1	0,20	1,59	-0,69	0,20	0,20	0,129
		1,5	0,37	2,27	-0,44	0,36	0,37	0,162
		2	0,52	2,95	-0,28	0,47	0,52	0,178
		2,5	0,75	3,51	-0,13	0,55	0,75	0,212
		3	0,97	4,07	-0,02	0,61	0,97	0,237
		4	1,47	5,06	0,17	0,70	1,47	0,291
	35	5	2,38	5,25	0,38	0,72	2,38	0,452
		1	0,14	1,72	-0,85	0,23	0,14	0,083
		1,5	0,23	2,53	-0,63	0,40	0,23	0,092
		2	0,34	3,32	-0,47	0,52	0,34	0,102
		2,5	0,56	3,88	-0,25	0,59	0,56	0,144
		3	0,73	4,55	-0,14	0,66	0,73	0,16
	45	4	1,10	5,81	0,04	0,76	1,10	0,188
		5	1,99	6,03	0,30	0,78	1,99	0,329
		1	0,08	1,83	-1,08	0,26	0,08	0,045
		1,5	0,15	2,70	-0,82	0,43	0,15	0,056

2	0,24	3,53	-0,63	0,55	0,24	0,067
2,5	0,34	4,31	-0,46	0,63	0,34	0,080
3	0,46	5,08	-0,34	0,71	0,46	0,091
4	0,74	6,52	-0,13	0,81	0,74	0,113
5	1,58	6,84	0,20	0,84	1,58	0,231

( $C_0$ : İlk konsantrasyon (mg/L),  $C_e$ : denge anındaki konsantrasyon (mg/L),  $q_e$ : dengede biyosorbe edilen metal iyonu miktarı(mg/g))

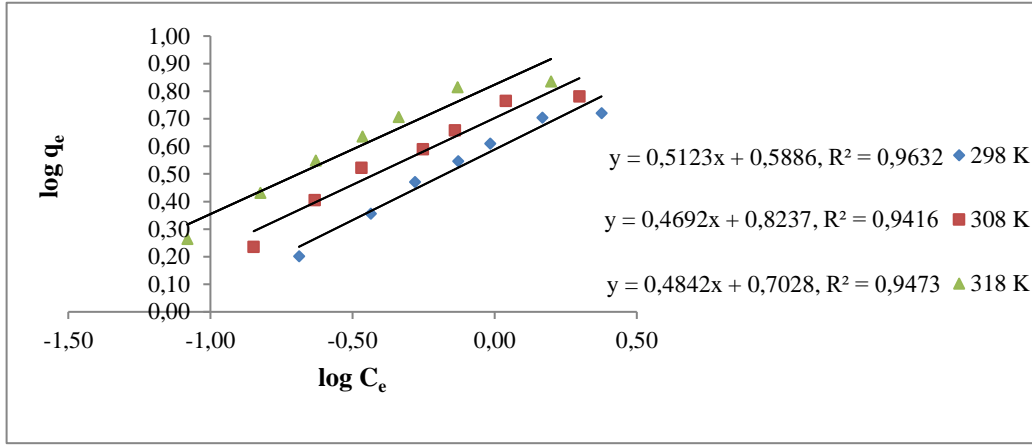


**Şekil 4.** FI biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon izotermi ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0$  ppm,  $V= 50$  ml,  $pH=6.5$ ,  $m= 0.025$  g, hız =150 rpm ve  $t =60$  dak )



**Şekil 5.** FI biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon izotermi Langmuir tipi çizgisel hali ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0$  ppm,  $V= 50$  ml,  $pH=6.5$ ,  $m= 0.025$  g, hız =150 rpm ve  $t =60$  dak )





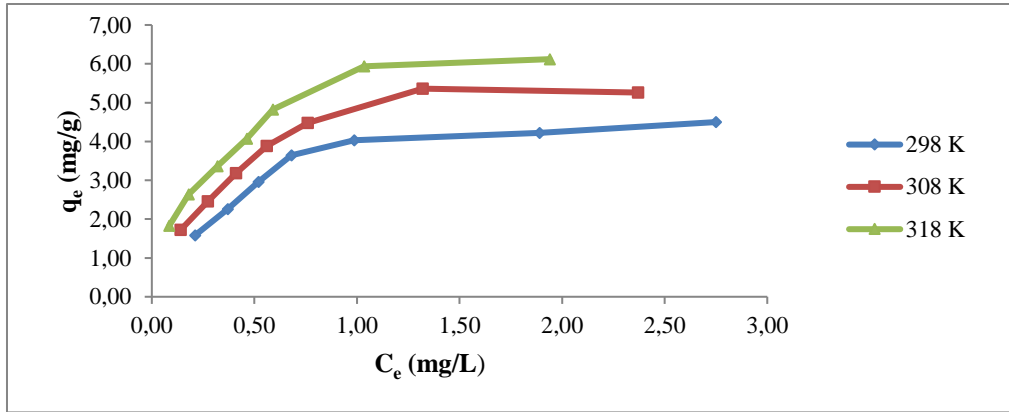
**Şekil 6.** FI biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon izotermelerinin Freundlich tipi çizgisel hali ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0$  ppm,  $V= 50$  ml,  $pH=6.5$ ,  $m=0.025$  g, hız =150 rpm ve  $t=60$  dak )

**Çizelge 4.** Farklı sıcaklıklarda Fs biyosorbentinin üzerinde Zn(II)'nin biyosorpsiyonuna ilişkin izoterm verileri ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$ ve  $5.0$  ppm,  $V= 50$  ml,  $pH=6.0$ ,  $m=0.025$  g, hız =150 rpm ve  $t=60$  dak )

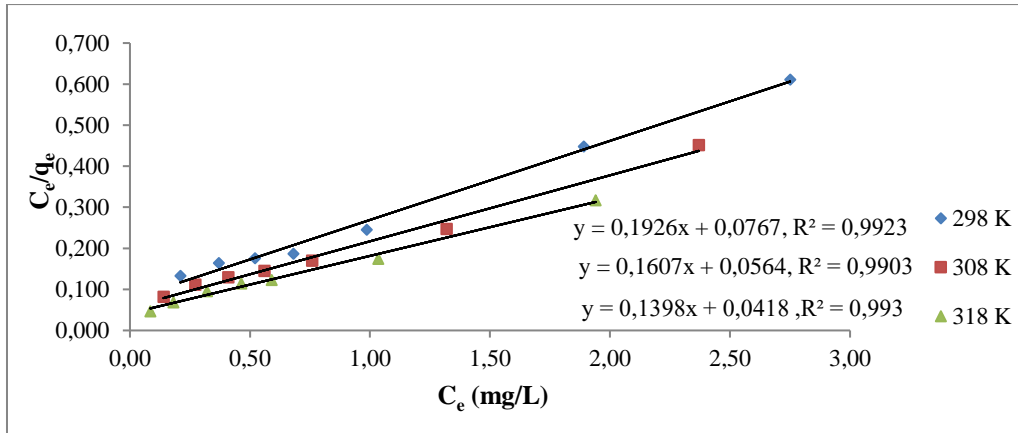
Bakteri türü	T (°C)	$C_0$ (mg/L)	$C_e$ (mg/L)	$q_e$ (mg/g)	Freundlich verileri		Langmuir verileri	
					$\log C_e$	$\log q_e$	$C_e$	$C_e/q_e$
Fs	25	1	0,21	1,58	-0,68	0,20	0,21	0,133
		1,5	0,37	2,26	-0,43	0,35	0,37	0,164
		2	0,52	2,96	-0,28	0,47	0,52	0,176
		2,5	0,68	3,64	-0,17	0,56	0,68	0,187
		3	0,99	4,03	-0,01	0,61	0,99	0,245
		4	1,89	4,22	0,28	0,63	1,89	0,448
		5	2,75	4,50	0,44	0,65	2,75	0,611
	35	1	0,14	1,72	-0,85	0,24	0,14	0,081
		1,5	0,27	2,45	-0,56	0,39	0,27	0,111
		2	0,41	3,18	-0,39	0,50	0,41	0,129
		2,5	0,56	3,88	-0,25	0,59	0,56	0,144
		3	0,76	4,48	-0,12	0,65	0,76	0,170
		4	1,32	5,36	0,12	0,73	1,32	0,246
		5	2,37	5,26	0,37	0,72	2,37	0,451
	45	1	0,09	1,83	-1,07	0,26	0,085	0,046
		1,5	0,18	2,64	-0,74	0,42	0,180	0,068
		2	0,32	3,36	-0,49	0,53	0,320	0,095
		2,5	0,46	4,07	-0,33	0,61	0,463	0,114

	3	0,59	4,82	-0,23	0,68	0,590	0,122
	4	1,03	5,93	0,01	0,77	1,034	0,174
	5	1,94	6,12	0,29	0,79	1,940	0,317

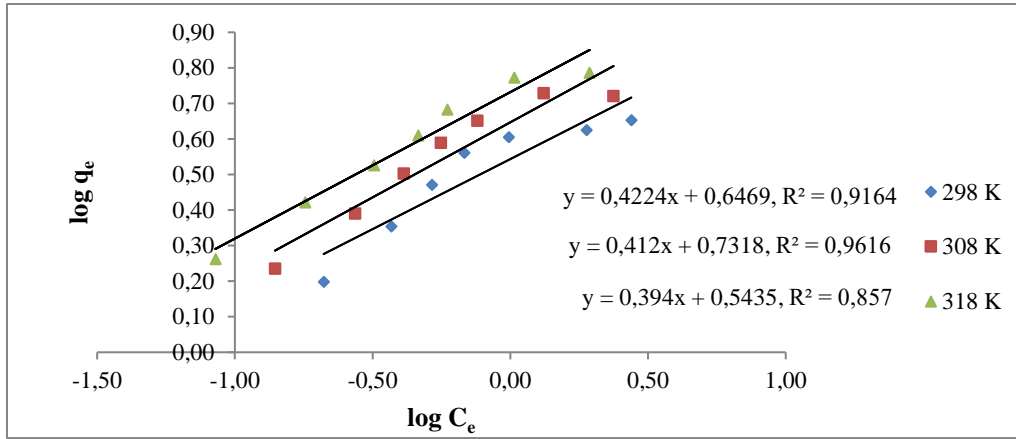
( $C_0$ : İlk konsantrasyon (mg/L),  $C_e$ : denge anındaki konsantrasyon (mg/L),  $q_e$ : dengede biyosorbe edilen metal iyon miktarı (mg/g))



**Şekil 7.** Fs biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon izotermi ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0$  ppm,  $V= 50$  ml,  $pH=6.0$ ,  $m= 0.025$  g, hız =150 rpm ve  $t=60$  dak )



**Şekil 8.** Fs biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon izotermi Langmuir tipi çizgisel hali ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0$  ppm,  $V= 50$  ml,  $pH=6.0$ ,  $m= 0.025$  g, hız =150 rpm ve  $t=60$  dak )



**Şekil 9.** Fs biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon izotermelerinin Freundlich tipi çizgisel hali ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0$  ppm,  $V= 50$  ml,  $pH=6.0$ ,  $m= 0.025$  g, hız =  $150$  rpm ve  $t =60$  dak )

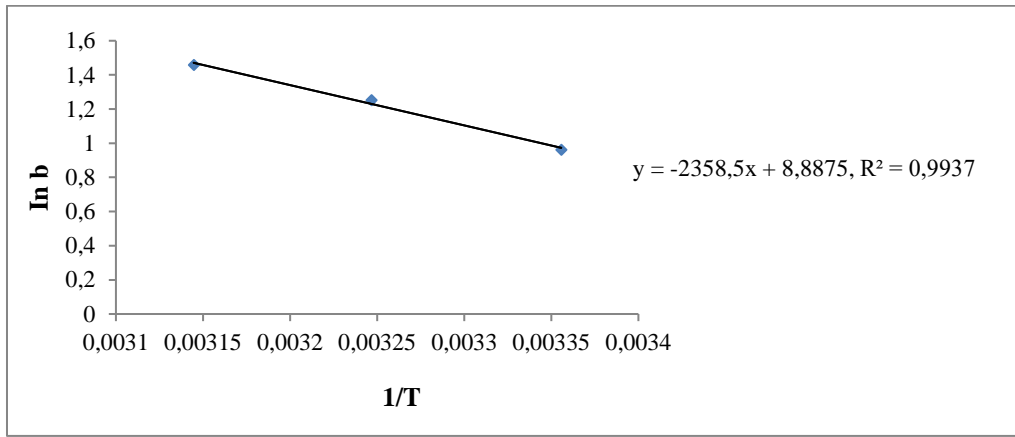
### Zn(II) için Termodinamik Fonksiyonların Hesaplanması

**Çizelge 5.** Farklı biyosorbentler üzerinde Zn(II) biyosorpsiyonunun termodinamik fonksiyonlarının verileri ( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0$  mg/L,  $V=50$  ml,  $m=0.025$ g, hız=  $150$  rpm ve  $t=90$  dak

	T (K)	1/T	lnb	$\Delta G^0$ (kJ/mol)	$\Delta H^0$ (kJ/mol)	$\Delta S^0$ (j/molK)
<b>B1</b>	298	$3,36 \cdot 10^{-3}$	0,961	-2,4112		
	308	$3,25 \cdot 10^{-3}$	1,252	-3,1501	19,6	73,89
	318	$3,14 \cdot 10^{-3}$	1,459	-3,889		
<b>F1</b>	298	$3,36 \cdot 10^{-3}$	0,345	-0,8354		
	308	$3,25 \cdot 10^{-3}$	0,765	-2,0313	34,8	119,58
	318	$3,14 \cdot 10^{-3}$	1,229	-3,2272		
<b>Fs</b>	298	$3,36 \cdot 10^{-3}$	0,921	-2,292		
	308	$3,25 \cdot 10^{-3}$	1,047	-2,747	11,26	45,48
	318	$3,14 \cdot 10^{-3}$	1,207	-3,202		

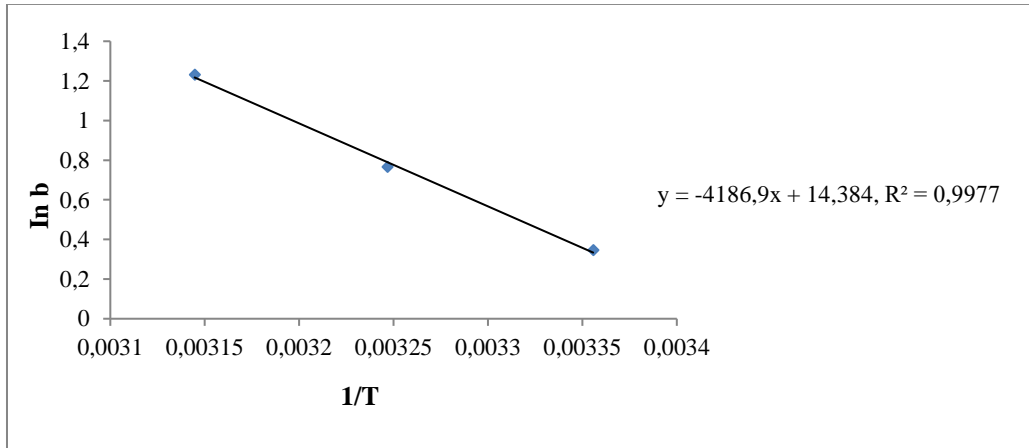
(b:Langmuir sabiti(L/mg),  $\Delta G^0$ :serbest enerjisi değişimi,  $\Delta H^0$ : Entalpi,  $\Delta S^0$ : Entropi.)

Çizelge 5’de görüldüğü gibi  $\Delta G^\circ$  değerlerin negatif olması adsorpsiyonun istemli olduğunu göstermekte ve sıcaklığın artmasıyla olayın daha da negatife doğru kaydığı ve tercihen yüksek sıcaklıklarda gerçekleştiği görülmektedir. Pozitif  $\Delta S^\circ$  değeri biyosorpsiyon boyunca katı sıvı ara yüzeyinde düzensizlikte bir artış teyit etmektedir. Başka bir değişle  $\Delta S^\circ$ ’in pozitif olması hem biyosorplayıcının aktif merkezlerindeki hem de biyosorplananı saran ve düzenli bir yapı teşkil eden çözücümoleküllerinin, metal biyosorpsiyonu sonucu çözeltiliye salınmasıyla açıklanabilir.  $\Delta H^\circ$ ’ın pozitif olması ise biyosorpsiyon sürecinin endotermik olduğunu gösterir.



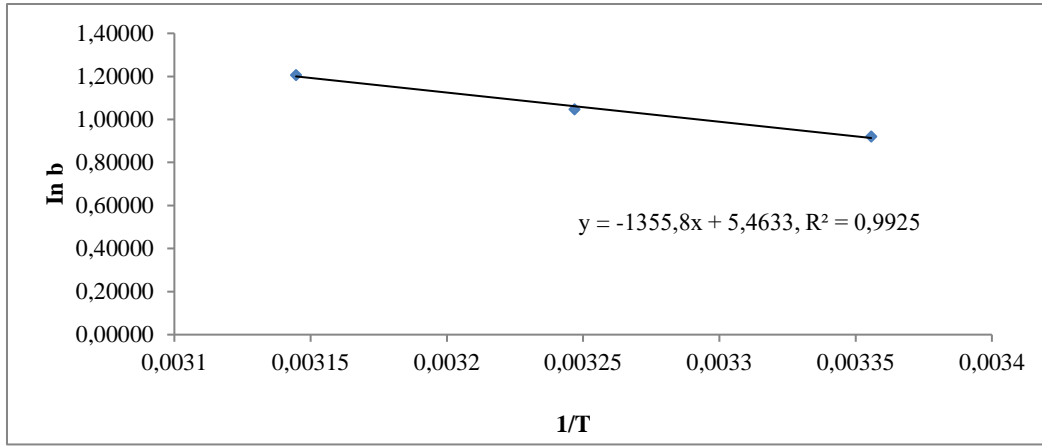
**Şekil 10.** B1 biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon için 1/T-lnb çizimi

( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$ ve  $5.0, V=50$  ml,  $pH=5.5, m=0.025$ g,  $t=90$  dak ve hız= $150$  rpm )



**Şekil 11.** F1 biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon için 1/T-lnb çizimi

( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$ ve  $5.0, V=50$  ml,  $pH=6.5, m=0.025$ g,  $t=90$  dak ve hız= $150$  rpm )



Şekil 12. Fs biyosorbentinin farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyon için 1/T-lnb çizimi

( $C_0=1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0$  ve  $5.0, V=50$  ml,  $pH=6.0, m=0.025$ g,  $t=90$  dak ve hız= $150$  rpm )

### Zn(II)'nin Aktivasyon Enerjisi Verileri

Çizelge 6. Farklı sıcaklıklarda Zn(II)'nin biyosorpsiyonunda aktivasyon enerjisi ( $E_a$ ) değerleri( $C_0=2.5$  ppm(mg/L),  $V=50$  ml,  $m=0.025$ g, hız=  $150$  rpm ve  $t=90$  dak)

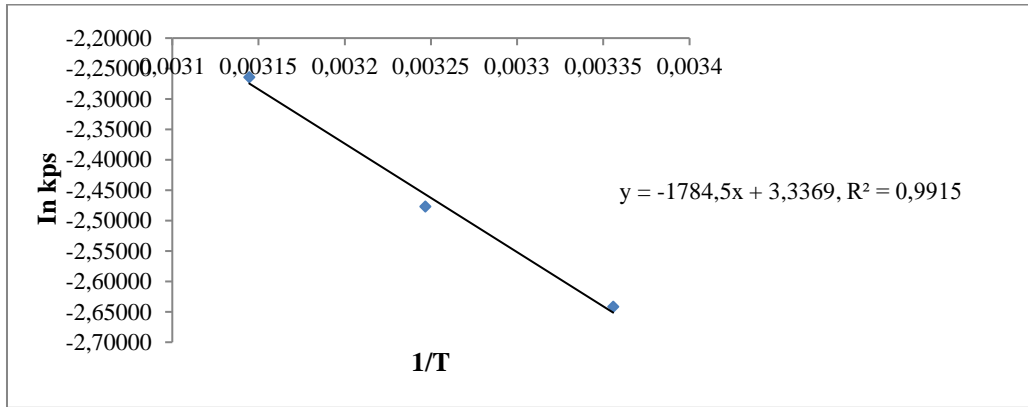
Bakteri türü	T (K)	1/T	kps	Inkps	$E_a$ (kJ/mol)
B1	298	$3,36 \cdot 10^{-3}$	0,0713	-2,6415	14,83
	308	$3,25 \cdot 10^{-3}$	0,0840	-2,4771	
	318	$3,14 \cdot 10^{-3}$	0,1039	-2,2643	
F1	298	$3,36 \cdot 10^{-3}$	0,0875	-2,4365	22,05
	308	$3,25 \cdot 10^{-3}$	0,1222	-2,1019	
	318	$3,14 \cdot 10^{-3}$	0,1530	-1,8776	
Fs	298	$3,36 \cdot 10^{-3}$	0,0859	-2,4541	8,91
	308	$3,25 \cdot 10^{-3}$	0,0956	-2,3474	
	318	$3,14 \cdot 10^{-3}$	0,1078	-2,2277	

(Kps: Pseudo-Second mertebesi sabiti,  $E_a$ :Aktivasyon enerjisi(kj/mol).)

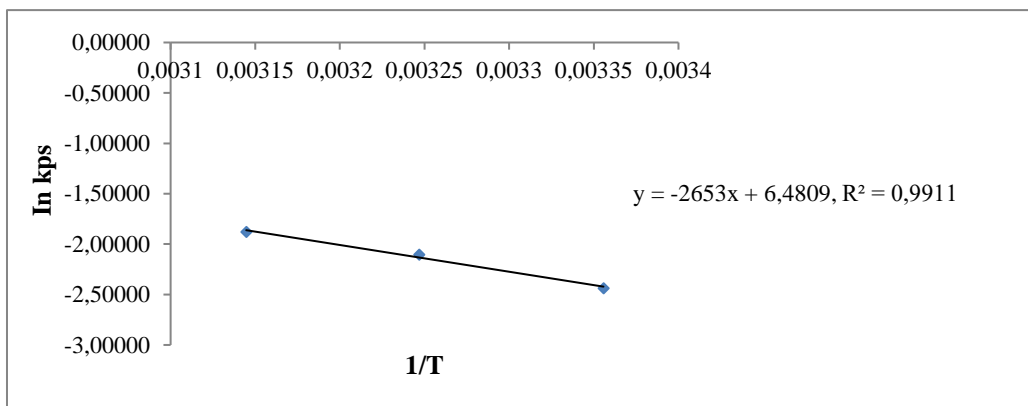
İki tip adsorpsiyon meydana gelebilir: Fiziksel ve kimyasal adsorpsiyon. Fiziksel adsorpsiyon dengesine zayıf kuvvetler içerdiğinden dolayı enerji gereksinimi küçük olması (genellikle en fazla 50 kJoule/mol) nedeniyle hızlı ulaşılır ve tersinirliği kolaydır. Kimyasal adsorpsiyon spesifiktir ve fiziksel adsorpsiyondan çok daha güçlü kuvvetler içerir. Bu nedenle kimyasal adsorpsiyon için aktivasyon enerjisi Arrhenius denkleminde ölçülebilir aktivasyon

enerjisine (800 kJoule/mol) arasında uygun olarak çeşitli değerlerde ifade edilen reaksiyon ısısı büyüklüğüne sahiptir.

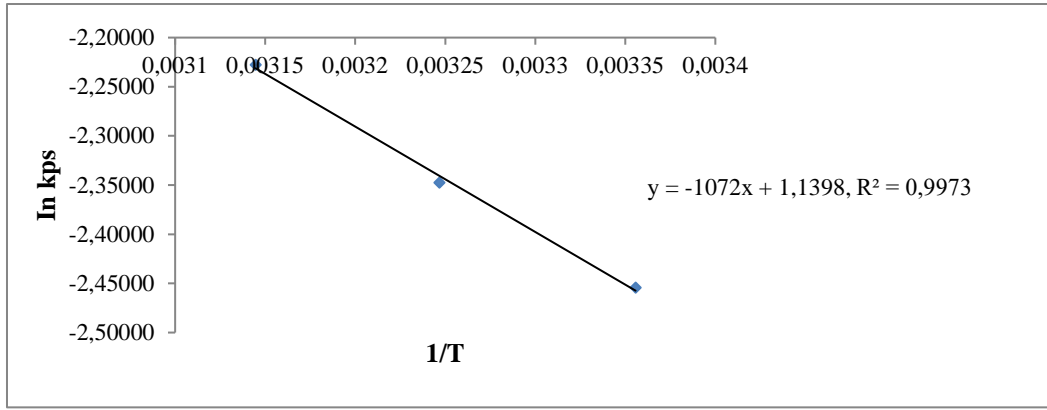
Benzer çalışmada Saygıdeğer ve Deniz (2010) da yaptıkları çalışmada aktivasyon enerjisinin ( $E_a$ ) 5-50 kJ/mol arası çıkan değerlere fiziksel adsorpsiyon 60-800 kJ/mol arası çıkan değerlerde kimyasal adsorpsiyon olarak değerlendirmişlerdir. Bu çalışmamızda Zn(II) için B1, F1 ve F5 biyosorbentlerine ait aktivasyon enerjisinin ( $E_a$ ) sırasıyla 14.83, 22.05 ve 8.91 çıktığı Çizelge 6.'da da görülmektedir. Bunun da fiziksel adsorpsiyon değerleri arasına girdiği anlaşılmaktadır.



Şekil 13. Farklı sıcaklıklarda B1 biyosorbentinin Zn (II)'nin biyosorpsiyonu için 1/T - ln kps çizimi ( $C_0=2.5$ ppm,  $V=50$ ml,  $pH=5.5$ ,  $m=0.025$  g,  $hız=150$  rpm ve  $t=90$  dak)



Şekil 14. Farklı sıcaklıklarda F1 biyosorbentinin Zn (II)'nin biyosorpsiyonu için 1/T - ln kps çizimi ( $C_0=2.5$ ppm,  $V=50$ ml,  $pH=6.5$ ,  $m=0.025$  g,  $hız=150$  rpm ve  $t=90$  dak)



**Şekil 15.** Farklı sıcaklıklarda Fs biyosorbentinin Zn (II)'nin biyosorpsiyonu için 1/T - ln kps çizimi ( $C_0=2.5\text{ppm}$ ,  $V=50\text{ml}$ ,  $\text{pH}=6.0$ ,  $m=0.025\text{ g}$ ,  $\text{hız}=150\text{ rpm}$  ve  $t=90\text{ dak}$ )

#### 4. SONUÇ

Tüm metal iyonları için B1, F1 ve Fs biyosorbentlerine ait aktivasyon enerjisinin sonuçlarına bağlı olarak fiziksel ve kimyasal adsorpsiyon vardır. Fiziksel adsorpsiyon dengesine zayıf kuvvetler içerdiğinden dolayı enerji gereksinimi küçük olması (genellikle en fazla 50 kJoule/mol) nedeniyle dengeye hızlı ulaşılır ve tersinirliği kolaydır. Kimyasal adsorpsiyon spesifiktir ve fiziksel adsorpsiyondan çok daha güçlü kuvvetler içerir. Bu nedenle kimyasal adsorpsiyon için aktivasyon enerjisi Arrhenius denkleminde ölçülebilir aktivasyon enerjisi (800 kJoule/mol) arasında uygun olarak çeşitli değerlerde ifade edilen reaksiyon ısısı büyüklüğüne sahiptir. Zn(II)'nin B1, F1 ve Fs biyosorbentler üzerindeki deneysel verilerle çizilen izotermilerin  $R^2$  değerlerinin büyüklüğünden izotermilerin Langmuir tipine uyduğu anlaşıldı. Tek tabaka biyosorpsiyon kapasiteleri ( $Q_m$ ) sıcaklığa bağlı olarak 4-9 mg/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Biyosorbentlere ait tek tabaka biyosorpsiyon kapasiteleri arasında kayda değer bir fark olmadığı görüldü.

#### 5. KAYNAKÇA

Apirakular, R. and Pavasant, P. 2008. "Sorption of Cu(II), Cd(II) and Pb(II) using modified zeolite from coal fly ash" *Chemical Engineering Journal*. 144:245–258.

Baran, M. F., Duz, M. Z., Uzan, S., Dolak, İ., Celik, K. S., Kilinc, E. (2018): Removal of Hg(II) from aqueous solution by bacillus subtilis ATCO (B1). – *Journal of Bioprocessing and Biotechniques* 8(4): 1–7.

Baran, M. F., Duz, M. Z., (2019): Biosorption of Pb<sup>2+</sup> from aqueous solutions by *Bacillus licheniformis* isolated from Tigris river with a comparative study. *International Journal of*

Deniz, F., Saygideğer, S. D. 2010. Equilibrium kinetic and thermodynamic studies of Acid Orange 52 dye biosorption by *Paulownia tomentosa* Steud. Leaf powder as a low-cost natural biosorbent, ***Bioresour. Technol.*** 101(14):5137-5144.

Gupta, R., Ahuja, P., Khan S., Saxena, R. K., and Mohapatra, H. 2000. Microbial biosorbents: Meeting challenges of heavy metal pollution in aqueous solutions. ***Current Science.***78,8;967-73.

Kapoor, A., Viraraghavan, T., Cullimoreb, D. R. 1999. Removal of heavy metals using the fungus *Aspergillus niger*. ***Bioresource Technology.*** 70:95-104.

Lloyd, J. R. 2002. Bioremediation of metals; the application of microorganisms that make and break minerals. ***Microbiology Today,*** 29: 67-69.

Sud, D., Mahajan, G., Kaur, M. P. 2008. Agricultural waste material as potential adsorbent for sequestering heavy metal ions from aqueous solutions, ***Bioresource Technology,*** 99:6017–6027.

Vijayaraghavan, K., Yun, Y. S. 2008. Bacterial biosorbents and biosorption, ***Biotechnology Advances.*** 26:266–291.

Vijayaraghavan K., Yun, Y. S. 2007. Utilization of fermentation waste (*Corynebacterium glutamicum*) for biosorption of Reactive Black 5 from aqueous solution. ***J. Hazard Mater.*** 141:45–52.



# TÜRKİYE'DEKİ TEKNOPARKLARIN BAŞARILI ÖRNEKLERİNİN MİMARİ ÖLÇÜTLER BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ\*

**ARŞ. GÖR. DR. HALE DEMİR**

Dicle Üniversitesi

**PROF. DR. AYHAN BEKLEYEN**

Dicle Üniversitesi

## ÖZET

Ofis binaları çalışanlarının yaşamlarının büyük bir kısmını içinde geçirdikleri mekânlardır. Bu nedenle ofis binalarının çalışanların fiziksel, psikolojik ve sosyal ihtiyaçlarını karşılaması oldukça önemlidir. Türkiye'nin inovasyon merkezleri arasında olan teknoparklar ise ofis mimarisinin yeni örneklerindedir. Teknopark alanlarındaki mekânsal koşullar, çalışanların iş verimini etkilemektedir. Bu çalışmada ülkemizdeki teknopark alanları çevre, tasarım, konfor, mimari yüzeyler, hizmetler, teknik olanaklar ve sosyal donatılar yönünden incelenmiştir. 1639 çalışan ile yapılan anket ve görüşmelerden elde edilen bilgi, SPSS İstatistik Veri Analizi Programı ile çözümlenmiş ve kullanıcı memnuniyet düzeyleri en iyi olan en başarılı örnekler (teknopark binaları) belirlenmiştir. Bu örnekler kullanıcı memnuniyet seviyelerinin yüksek olduğu çeşitli ölçütler üzerinden değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Teknoparklar, Ofis Binaları, Kullanıcı Memnuniyeti

## EVALUATION OF THE SUCCESSFUL EXAMPLES OF TECHNOPARKS IN TURKEY IN TERMS OF ARCHITECTURAL CRITERIA

### ABSTRACT

Office buildings are spaces where employees spend a great deal of their lives. Therefore, it is quite important that office buildings meet the physical, psychological and social needs of employees. Technoparks which are among Turkey's innovation centers are new examples of office architecture. The spatial conditions in technopark areas affect the productivity levels of employees. In this study, technopark areas in our country are examined in terms of environment,

---

\* Bu araştırma, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü'nce desteklenmiştir (Proje Numarası: MİMARLIK.15.007, 2019).

design, comfort, architectural surfaces, services, techniques, facilities and social equipments. The information obtained from the surveys and interviews administered to 1639 employees were analyzed with the SPSS Statistical Data Analysis Program and the technopark buildings with the best user satisfaction levels were determined. These examples (technopark buildings) have been evaluated over various criteria in which user satisfaction levels are high.

**Key Words:** Technoparks, Office Buildings, User satisfaction

## Giriş

Scognamillo'ya göre ofis “bir işin yapıldığı bir uğraşın sürdürüldüğü yer”dir (Dökmeci, Dülgeroğlu ve Berköz 1993). Ofisleri ve ilgili gereksinimleri karşılayan diğer birimleri içinde barındıran binalar ise ofis binaları olarak tanımlanmaktadır (Hasol 2019). Gereksinimleri karşılamının yanında günümüzdeki ofis binaları “yönetim ve ticaretin en önemli/güçlü gösterenleri” (Kuruç 2014) olarak algılanmaktadır. Ofis binalarının yeni örnekleri olan teknoparklar ise içinde teknolojik keşiflerin üretilmesinin hedeflendiği yeni alanlardır. Teknoloji Geliştirme Bölgeleri olarak da adlandırılan teknoparklar; Birleşik Devletler’de araştırma parkı, İngiltere’de bilim parkı, Fransa’da teknopolis, Japonya’da teknopol, girişim, yenilik merkezi, Almanya’da endüstriyel park ve kuluçka (fikirlerin yeşerdiği yer) merkezi gibi isimler almaktadır (Ay 1996).

Teknopark kavramı ülkemizde 1990 yılında ortaya çıkmış (Durmaz, 2010), 2000 yılından sonra mekânsal olarak biçimlenmeye başlamıştır. Cırıkçı'nın araştırması (1997) teknoparkların çevresel özellikleri ve içermesi gerekli temel birimler üzerine yapılan bu alandaki ilk çalışmadır. Güneli, Bekleyen, Yıldırım ve Demir (2011) tarafından teknoparklar üzerine yapılan çalışma ise Dicle Teknopark Binası örneği üzerinden teknoparkların tasarım ve uygulama aşamalarına odaklanmaktadır. Tasarım ölçütleri ve kullanıcı memnuniyetine odaklanan teknoparklar konusundaki ilk mimari çalışmalar ise Demir'e (2013 ve 2019) aittir. Demir ve Bekleyen (2019) tarafından yapılan çalışma da Türkiye'deki teknoparkları hem çevresel hem de tasarım özellikleri bakımından en başarılı örnekler üzerinden incelemektedir.

Demir'in (2013) 2000-2010 tarihleri arasındaki ilk çalışması ülkemizde teknopark binası olarak üretilen ve dönüştürülen binaları kapsamaktadır. Demir'in (2019) ikinci çalışması ise 2000-2015 yılları arasında Türkiye'de teknopark olarak tasarlanan ve üretilen

(dönüştürülenler hariç) binaların performanslarının belirlenmesine yönelik kullanıcı odaklı incelemelerden oluşmaktadır. Bu bildiriye ise çeşitli ölçütler üzerinden kullanıcı odaklı değerlendirmeler ile Türkiye’deki teknopark binalarının performans bakımından en başarılı örnekleri bulunmuştur. Mimari ölçütler bağlamında bu örnekler, bu binaları öne çıkaran özellikler bağlamında değerlendirilmiştir.

Geniş bir alan çalışması ile ülkemiz genelindeki teknopark binalarına yönelik kullanıcı değerlendirmelerine odaklanan ve seçilen parametrelere göre en üst düzeyde memnuniyet seviyelerinin elde edildiği ofis ve bina örneklerini kategorize etmeyi hedefleyen bu çalışma; yeni tasarlanacak teknopark binalarının tasarımında önemli ölçütlerin saptanması bakımından bir taban oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada çeşitli kategorilerde en iyi memnuniyet düzeylerine sahip çalışma alanı mimarisinin, gelecekte üretilecek tasarımlarda ölçütler dizisi olarak kullanılabilir veya yorumlanabilir özelliklerine vurgu yapılmaktadır. Çalışmanın sonuçlarının; yeni üretilecek teknopark binalarının tasarımlarına fayda sağlaması beklenmektedir.

## Yöntem

Türkiye’nin 21 şehrindeki 23 Teknoloji Geliştirme Bölgesi’ndeki 40 Teknopark binası bu çalışma kapsamında incelenmiştir. Araştırılan teknopark alanları; çevre, tasarım, konfor, mimari yüzeyler, hizmetler, teknik altyapı, olanaklar ve sosyal donatılardan oluşan çeşitli parametrik özellikleri bakımından inceleyebilmek için uygun bir anket formu hazırlanmıştır. Anket formundaki soruların cevapları bilginin daha kolay işlenebilmesi için beş dereceden oluşan (kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, katılmıyorum, kesinlikle katılmıyorum, fikrim yok) Likert tutum ölçeğine göre düzenlenmiştir. Anket formları ile kullanıcılardan elde edilen bilgi, SPSS İstatistik Veri Analizi Programı ile değerlendirilmiş, kullanıcıların memnuniyet seviyelerine ilişkin frekansları bulunmuştur. Ayrıca anket tekniğinin yanında kullanıcılarla görüşmeler de yapılarak binalarının olumlu ya da olumsuz özellikleri belirlenmiştir.

İncelenen tüm teknopark binalarına ilişkin sayısal bilgiler tablolaştırılarak daha somut bir hale getirilmiştir. Kullanıcı memnuniyet ortalamalarının değerlendirilmesinde, Dominowski’nin (1980) memnuniyet endeksi formülü kullanılmıştır (Hassanain, Mathar ve Aker, 2016).

$$\text{Memnuniyet Endeksi } (I) = \frac{\sum_{i=1}^5 (a_i)(x_i)}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \times 100\%$$

Memnuniyet endeksi için  $a_i$ , i'ye atanan ağırlığı sembolize eden sabit bir değerdir. Bu değer “fikrim yok” seçeneği için 1, “kesinlikle katılmıyorum” seçeneği için 2, “katılmıyorum” seçeneği için 3, “katılıyorum” seçeneği için 4, “kesinlikle katılıyorum” seçeneği için ise 5 sabit değerini almaktadır. Diğer değişken olan  $x_i$  ise i'ye atanan frekansı temsil eden değişkendir. Bu değişken yukarıdaki her bir seçeneğe ilişkin kullanıcıların verdiği yanıtların frekans değerleridir.

Yapılı çevrenin kalitesine yönelik daha yüksek düzeyde bir kullanıcı memnuniyetini hedefledikleri için Hassain, Mathar ve Aker (2016) tarafından performans endeksi %70'in altında olan değerler, memnuniyet seviyesi eşliğinin altında yorumlanmıştır. Aynı yazarlar, memnuniyet endeksi %55'in altında olan değerleri çok olumsuz, %55,1 ile %70 arasında olan değerleri olumsuz, %70,1 ile %85 arasındaki değerleri olumlu, %85'in üzerindeki değerleri ise çok olumlu olarak değerlendirmiştir.

Bu çalışma kapsamında da anket sorularına kullanıcılar tarafından verilen cevaplar, yukarıda açıklanan memnuniyet endeksi ile hesaplanmıştır. Endeks yüzdelерinin anlamları da yukarıdaki değerlendirme biçimine paralel olarak yapılmıştır. Memnuniyet endeksi %55'in altında olan değerler için (--) sembolü ile kullanıcının hiç memnun olmadığı, %55,1 ile %70 arasında olan değerler için (-) sembolü ile kullanıcının memnun olmadığı, %70,1 ile %85 arasındaki değerler için (+) sembolü ile kullanıcının memnun olduğu ve %85'in üzerindeki değerler için ise (++) sembolü ile kullanıcının çok memnun olduğu ifade edilmiştir.

Her bir parametrede (çevre, tasarım, konfor, mimari yüzeyler, hizmetler, teknik altyapı, olanaklar ve sosyal donatılar) memnuniyet seviyeleri en yüksek olan teknopark binaları bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. İlgili parametreler kapsamında kullanıcı memnuniyet seviyesi en üst seviyede olan binaların öne çıkan özellikleri açıklanmıştır.

## **Bulgular ve Değerlendirme: Teknoparkların En Başarılı Örnekleri**

### **Çevresel özellikler bakımından en başarılı bina**

Çevresel özellikler bakımından incelenen 40 teknoparktan kullanıcı memnuniyeti bakımından Pamukkale Üniversitesi TGB (Çizelge 1) binasının en başarılı örnek olduğu saptanmıştır (Resim 1 ve 2). Bu bina arsa konumu ve büyüklüğü, ulaşım, otopark, çevre aydınlatması ve bariyeri, peyzaj, hava kalitesi, çevre binalara uyum gibi çeşitli alt parametrelerle ilişkin kullanıcı memnuniyet değeri ortalaması bakımından en yüksek puanı almıştır (Çizelge

2). Konumu (%85,00) kampüs girişinde ve oldukça beğenilen bir noktada yer alan, arsa boyutu (79,68) kullanıcısı tarafından yeterli olarak değerlendirilen bu bina, toplu taşıma (%78,75) hattı üzerindedir. Ana cadde üzerinde bulunan bu binanın hem otopark sayısı (%78,43) hem de çevre aydınlatması (%82,18) bakımından kullanıcı memnuniyet seviyeleri oldukça yüksektir. Çevre bariyeri (%77,81) duvarlarla binanın bahçesini çevreden ayırarak kontrollü bir kullanıma hizmet etmektedir. Özellikle çim kaplı bahçesi bitki ve peyzaj düzenlemesi (%83,12) bakımından kullanıcısı tarafından beğenilmektedir. Bahçenin hemen gerisinde bulunan ormanın ise hava kalitesini (%90,00) oldukça yükselttiği kullanıcısı tarafından desteklenmektedir. Dış cephesinde kullanılan taş görünümlü kaplama ve cam ile cephe uyumu (%77,50) bakımından çevredeki binalara göre aykırı bir tasarımı bulunmamaktadır.

Çizelge 1. Pamukkale Üniversitesi TGB binası

Teknopark Adı	Üniversite	Şehir	Kuruluş
Pamukkale Üniversitesi	Pamukkale Üniversitesi	Denizli	2007
Pamukkale Teknokent Binası		Kınıklı Yerleşkesi	
			

Çizelge 2. Pamukkale Üniversitesi TGB binasının çevresel özellikler ve diğer alt parametreler bakımından kullanıcı memnuniyet ortalamaları

ÇEVRESEL ÖZELLİKLER									
Arsa Konumu	Arsa Boyutu	Ulaşım Kolaylığı	Yeterli Otopark	Çevre Aydınlatması	Çevre Bariyeri	Peyzaj	Hava Kalitesi	Çevre Binalara Uyumu	Ortalama
+	+	+	+	+	+	+	++	+	+
85,00	79,68	78,75	78,43	82,18	77,81	83,12	90,00	77,50	<b>81,38</b>



Resim 1. Pamukkale Teknokent'in konumu, arsa boyutu, ulaşım aksı, otopark alanı, çevre bariyeri, peyzaj düzenlemesi, çevre yapılar ve çevre orman alanı (URL 1)



Resim 2. Pamukkale Teknokent çevre bariyeri (kontrollü girişi), peyzajı ve gece görünümü

### **Bina tasarım özellikleri bakımından en başarılı bina**

İlko Argem binası ise 3 ana parametrede en başarılı örnek olmuştur (Çizelge 3 ve Resim 3). Bina tasarım özellikleri (Çizelge 4) bağlamında incelendiğinde uyarı ve yönlendirme işaretlerinin (%81,33) kolay algılandığı, içinde konumlandığı Hacettepe Üniversitesi Beytepe yerleşkesinde güçlü bir yer algısına (82,66) sahip olduğu, binanın giriş algısının (%84,00) oldukça belirgin olduğu, tasarım kurgusunun (%78,66) ise tamamıyla yap-işlet-devret modeliyle üretilen binanın firmanın özel ihtiyaçları doğrultusunda kurgulandığı için kullanıcı odaklı memnuniyet ortalamalarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kullanıcılarının bina yüksekliğini (%86,66) insan ölçeğine uyumlu, bina kütesinin teknopark mimarisine uyumlu ve estetik (%76,00), bina formunu güzel (%77,33), bina-engelli ilişkisinin (%74,66) doğru

kurgulandığı, binanın güneşe göre konumunun (%88,00) oldukça iyi, gereksinimlerin karşılandığı (%73,33), merdivenler (%88,00), asansörler (%78,66), koridorlar (%84,00) ve yangın merdivenine erişim (%81,33) özellikleri bakımından en beğenilen bina olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Hacettepe Üniversitesi TGB İlk Argem binası

Teknopark Adı	Üniversite	Şehir	Kuruluş Yılı
Hacettepe Üniversitesi TGB İlk Ar-Gem Binası	Hacettepe Üniversitesi	Ankara	2003
Beytepe Yerleşkesi			
			

Çizelge 4. Hacettepe Üniversitesi TGB İlk Argem binasının bina tasarım özellikleri ve diğer alt parametreler bakımından kullanıcı memnuniyet ortalamaları

BİNA TASARIMI														
Uyarı ve Yönlendirme İşaretleri	Yer Algısı (Bina)	Bina Girişi Algısı	Bina Tasarım Kurgusu	Bina Yüksekliği	Bina Estetiği	Bina Formu	Bina-Engelli İlişkisi	Binanın Güneşe göre Konumu	Gereksinimleri Karşılama	Merdivenler	Asansörler	Koridorlar	Yangın Merdivenine Erişim	Bina Ortalaması
+	+	+	+	++	+	+	+	++	+	++	+	+	+	+
81,33	82,66	84,00	78,66	86,66	76,00	77,33	74,66	88,00	73,33	88,00	78,66	84,00	81,33	<b>81,04</b>



Resim 3. İlk Argem Binası

### Ofis tasarım özellikleri bakımından en başarılı bina

Ofislerin tasarımı bağlamında yapılan değerlendirmelerde (Çizelge 5) ofislerin bina içindeki kolay bulunabilirliğinin (bina içi erişebilirlik) (%80,00) yüksek, ofis iç (mekân) tasarımının (%78,66) araştırma geliştirme işlevleri için açık ofis, yöneticiler için ise geleneksel

tipte, işleve uygun; cam yüzeylerin çok olduğu, büyüklüğün (%82,66) işleve uygun, en/boy oranı (%80,00) yeterli olan çalışma alanlarının daha çok beğenildiği İlko Arge Teknopark binası en çok beğenilen ofis tasarımı özellikleri göstermektedir (Resim 4). Ayrıca bu binadaki ofislerin mekân yüksekliği (%85,33), çalışma alanı iç mimarisi (%77,33), pencere büyüklüğü (%88,00), sessiz çalışma ortamı (%80,00), ofis büyüklüğü-çalışan sayısı (%78,66) oranı, ofisin mekânsal kullanımının (%77,33) kullanıcıya uygunluğu, ofisin formu (%76,00), ortam-çalışma verimi (%70,66), ofis-iç iletişimi (%88,00), esnek donatı konumlandırabilme olanağı (%80,00), iç ortam (%73,33), donatı yerleşimi (%80,00) ve donatıların (%80,00) çalışanlara uygunluğu, görsel mahremiyet (73,33), manzara (%78,66) ve ofisin güneşe göre konumu (%76,00) gibi avantajlı özellikler sergilediği belirlenmiştir. Ancak bu avantajlı özelliklerinin yanında esnek tasarım (%65,33) ve işitsel mahremiyet (%68,00) gibi kullanıcı memnuniyeti bakımından düşük olan bazı dezavantajlara sahip olduğu da saptanmıştır.



Resim 4. İlko Arge Binası iç mekân görüntüleri

Çizelge 5. Hacettepe Üniversitesi TGB İlko Arge binasının ofis tasarım özellikleri ve diğer alt parametreler bakımından kullanıcı memnuniyet ortalamaları

OFİS TASARIMI																							
Bina İçi Erişilebilirlik	Ofis İç (mekân )	Ofis Büyüklüğü	Ofisin En/Boy Oranı	Ofis Yüksekliği	Çalışma Alanı İç	Pencere Büyüklüğü	Sessiz Çalışma Ortamı	Ofis Büyüklüğü -Çalışan	Ofis Mekânsal Kullanımı	Ofis Formu	Ortam-Çalışma Verimi	Ofis -İç İletişim	Esnek Tasarım	Esnek Donatı	İç Ortam	Donatı Yerleşimleri	Donatılar	Görsel Mahremiyet	İşitsel Mahremiyet	Manzara	Ofisin Güneşe Göre	Ofis Ortalaması	Toplam Ortalama
+	+	+	+	++	+	++	+	+	+	+	+	++	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
80,00	78,66	82,66	80,00	85,33	77,33	88,00	80,00	78,66	77,33	76,00	70,66	88,00	65,33	80,00	73,33	80,00	80,00	73,33	68,00	78,66	76,00	78,05	79,54

### Konfor özellikleri bakımından en başarılı bina

Konfor özellikleri bakımından Sakarya Teknokent'in en başarılı örnek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6, Resim 5). Bina konforunun (%76,81) iyi, rahatlığın (%85,45) oldukça olumlu bulunduğu, doğal aydınlatmanın (%79,54) yeterli düzeyde, yapay aydınlatmanın (%86,36) oldukça iyi düzeyde olduğu, gürültüsüz bir ortamda (%75,45) çalışıldığı, akustik kalitenin (%78,63) yüksek olduğu, ısı yalıtımının (%78,63) iyi olduğu, yazın serin (%83,18), kışın sıcak (%77,27) bir ortama sahip olduğu, dış mekân, havalandırma ya da wc gibi alanlardan yayılan kokudan (%82,72) bir rahatsızlık duyulmadığı, doğal havalandırmanın (%80,90) iyi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Bu avantajlarına karşın, bu binanın dıştan gelen (%66,36) ve



iç mekânlar arasında olduğu belirtilen gürültü (%68.63) sorunları ile ortaya çıkan ses yalıtımı eksikliği kullanıcısı tarafından belirtilen dezavantajlardır.

Çizelge 6. Sakarya Teknokent

Teknopark Adı	Üniversite	Şehir	Kuruluş
Sakarya Üniversitesi	Sakarya Üniversitesi	Sakarya	2008
Sakarya Teknokent		Sakarya Üniversitesi Yerleşkesi	
			

Çizelge 7. Sakarya Teknokent binasının konfor özellikleri ve diğer alt parametreler bakımından kullanıcı memnuniyet ortalamaları

KONFOR															
Bina Konforu	Rahatlık	Doğal Aydınlatma	Yapay Aydınlatması	Gürültüsüz Ortam	Ses Yalıtımı	Mekânlar Arası Gürültü	Akustik Kalite	Isı Yalıtımı	Yazın Serinlik	Kışın Sıcaklık	Koku	Doğal Havalandırma	Yapay Havalandırma	Ortalama	
+	++	+	++	+	-	-	+	+	+	+	+	+		+	
76.8	85.4	79.5	86.3	75.4	66.3	68.6	78.6	78.6	83.1	77.2	82.7	80.9		78.4	



Resim 5. Sakarya Teknokent'in iç mekân görüntüleri

### Mimari yüzeyler bakımından en başarılı bina

Mimari yüzey özellikleri bakımından (Çizelge 8) Kayseri Tekno 1 binasının en başarılı örnek olduğu belirlenmiştir. Üretildikten sonra cephesi (%78.66), teknopark mimarisini yansıtmadığı gerekçesi ile kompozit ve cam malzemelerle giydirilmiştir (Resim 6). Bina içinde (%74.66) ve ofislerde (%82.66), (duvar: boya, tavan: taş yünü, zemin: seramik) kullanılan malzemelerden kullanıcıların memnun olduğu belirlenmiştir (Resim 7). Zeminde (%78.66) kullanılan seramik; sert ve kolay temizlenebilen bir malzemedir. Tadilat yapılan alanlarda parlak (granit) olarak kullanılmıştır. Duvarda (%82.66) boya, tavanda (%77.33) kolay sökülüp

takılabilen ve tadilat için kırıp dökmeden erişime imkân veren taş yünü, donatılarda ofis mobilyalarında suntu malzeme kaplaması (%80,00) kullanıldığı görülmektedir. Mimari yüzeylerde kullanılan malzemeden çok uygulama işçiliğinin mimari ürünün kalitesini belirlediği bilinmektedir. Bu binada uygulama işçiliğinin (%78.66) iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 9, Resim 8).

Çizelge 8. Kayseri Tekno 1

Teknopark Adı	Üniversite	Şehir	Kuruluş
Erciyes Üniversitesi	Erciyes Üniversitesi	Kayseri	2004
<b>Erciyes Üniversitesi TGB İdare Binası ve İnkübatör Merkezi 1</b>			
			

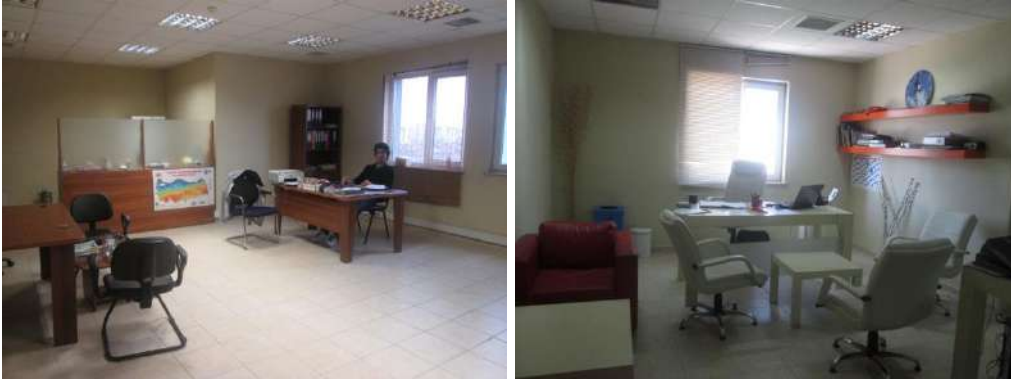
Çizelge 9. Kayseri Tekno 1 binasının mimari yüzey özellikleri ve diğer alt parametreler bakımından kullanıcı memnuniyet ortalamaları

MİMARİ YÜZEYLER								
Cephe Kaplaması	Bina İç Malzemeleri	Ofis İç Malzemeleri	Yer Kaplaması	Duvar Kaplaması	Tavan Kaplaması	Donatı Kaplaması	Uygulama İşçiliği	Ortalama
+	+	+	+	+	+	+	+	+
78.66	74.66	82.66	78.66	82.66	77.33	80,00	78.66	<b>79.16</b>





Resim 6. Giydirilen Tekno 1 binasının cephe görüntüleri



Resim 7. Tekno 1 binasının ofislerinin iç malzemeleri



Resim 8. Kayseri Tekno 1 binasının iç malzemelerinin görüntüsü

### Hizmetler bakımından en başarılı bina

Hizmetlerde en başarılı örnek, ülkemizde kurulan ilk teknopark olan ODTÜ Teknokent'in İkizler binasıdır (Çizelge 10). Bu bina güvenlik önlemleri (%84.33) (Resim 9), kontrollü giriş-çıkış (%79.33), güvenlik elemanları (%82.33), bina bakımı (%82.33) (Resim 10), genel temizlik hizmetleri (%85.66), düzenli çöp toplama (%87.33) ve bina yönetimi (%81.33) gibi yüksek kullanıcı memnuniyet ortalamaları ile diğer teknoparklara göre öncü bir konumdadır (Çizelge 11).

Çizelge 10. ODTÜ Teknokent'in İkizler binası

<b>Teknopark Adı</b>	<b>Üniversite</b>	<b>Şehir</b>	<b>Kuruluş</b>
<b>ODTÜ Teknopark TGB</b>	<b>ODTÜ Üniversitesi</b>	<b>Ankara</b>	<b>2001</b>
<b>İkizler Binası</b>	<b>ODTÜ Yerleşkesi</b>		
			

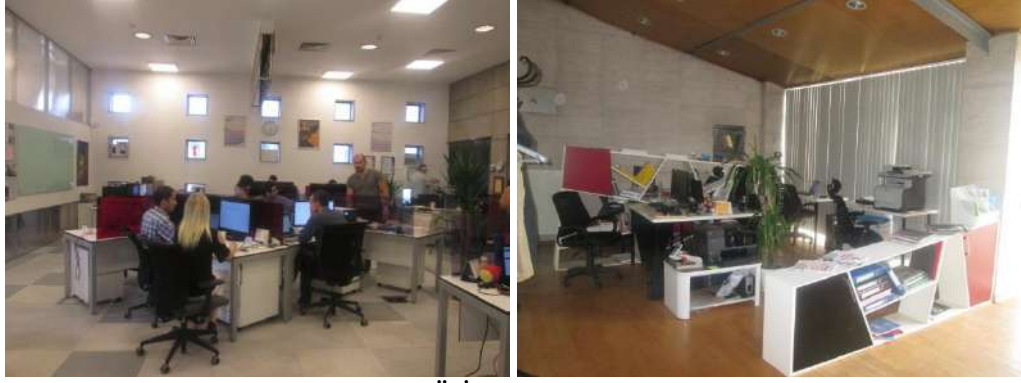
Çizelge 11.ODTÜ Teknokent'in İkizler binasının verilen hizmetler ve diğer alt parametreler bakımından kullanıcı memnuniyet ortalamaları

<b>HİZMETLER</b>							
<b>Güvenlik Önlemleri</b>	<b>Kontrollü Giriş-Çıkış</b>	<b>Güvenlik Elemanı</b>	<b>Bina Bakımı</b>	<b>Genel Temizlik</b>	<b>Çöp Toplama</b>	<b>Bina Yönetimi</b>	<b>Ortalama</b>
+	+	+	+	++	++	+	+
84.33	79.33	82.33	82.33	85.66	87.33	81.33	<b>83.23</b>



Resim 9. Bina girişi ve güvenliği





Resim 10. ODTÜ İkizler Binası Bina bakımı

### Teknik özellikleri bakımından en başarılı bina

Sakarya Teknokent teknik özellikleri (Çizelge 12) bakımından yine en başarılı örnek olarak belirlenmiştir. Soğutma (%79.09) ve ısıtma sistemi (%78.63), çok fazla olmayan elektrik kesintisi (%76.81), elektrik tesisatı (%83.18), kablosuz internet (wi-fi) (%70.45), sıhhi tesisat (%71.81), yangın güvenliği (%73.63), asansör-işlev kalitesi (%74.09), yağmura karşı önlem (%82.27) bakımından kullanıcı memnuniyet düzeyleri iyi ya da yüksek, ancak internetten memnuniyetin (%68.18) ise düşük seviyede olduğu saptanmıştır.

Çizelge 12. Sakarya Teknokent binasının teknik özellikleri ve diğer alt parametreler bakımından kullanıcı memnuniyet ortalamaları

TEKNİK											
Soğutma Sistemi	Isıtma Sistemi	Elektrik Kesintisi	Elektrik Tesisatı	İnternet	Kablosuz İnternet Wifi	Sıhhi Tesisat	Havalandırma Sistemi	Yangın Güvenliği	Asansör -İşlev Kalitesi	Yağmura Karşı Önlem	Ortalama
+	+	+	+	-	+	+		+	+	+	+
79.09	78.63	76.81	83.18	68.18	70.45	71.81		73.63	74.09	82.27	<b>75.81</b>

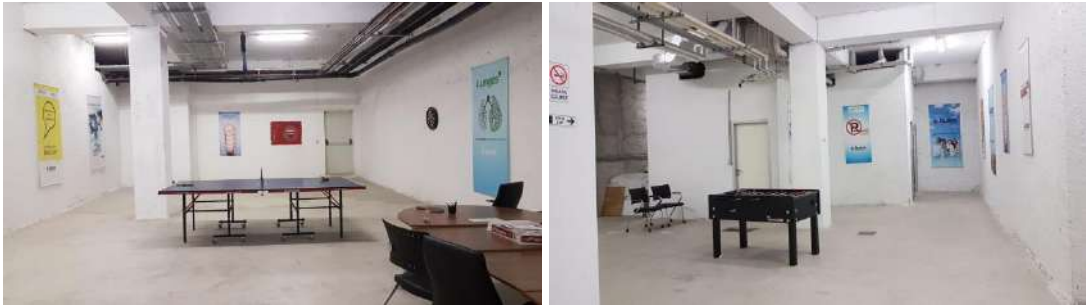
### Olanaklar bakımından en başarılı bina

Olanaklar bakımından İlko Argem teknopark binasının (Çizelge 13) en yüksek kullanıcı memnuniyet değerleriyle yine en başarılı örnek olduğu belirlenmiştir. Kullanıcılar depolama (%77.33) özellikleri bakımından ve kendilerine ayrılan alanda bireysel eşyaları (fotoğrafları gibi) ile özel bir alan oluşturabildikleri ve kişiselleştirmeye (%77.33) olanak sağlandığı için

çalışma alanlarından memnundur. Çalışanlar sürekli yer değiştirmedikleri ve kendilerine ayrılan özel sabit kişisel alanlara (%84,00) sahip oldukları için memnuniyet ortalaması yüksek bulunmuştur. Binanın bahçesinde bulunan oturma (kamelya) ve yürüyüş alanlarından oluşan rekreasyon alanı (%84,00) ve voleybol sahasından oluşan spor alanından(%78.66) memnundur (Resim 11). Ayrıca masa tenisi ve langırt masasının bulunduğu sosyalleşme alanından (%76,00), kargo imkânından (%88,00), kullanıcıların yangın anında itfaiyenin müdahale, giriş-çıkış ve manevra (%80,00) olanakları bakımından kullanıcı memnuniyet seviyelerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 13. Hacettepe Üniversitesi TGB İlko Argem binasının olanaklar ve diğer alt parametreler bakımından kullanıcı memnuniyet ortalamaları

OLANAKLAR								
Depolama	Kişiselleştirme	Sabit Kişisel Alan	Rekreasyon Alanı	Spor Alanı	Sosyalleşme Alanı	Kargo İmkânı	İtfaiye	Ortalama
+	+	+	+	+	+	++	+	+
77.33	77.33	84,00	84,00	78.66	76,00	88,00	80,00	<b>80.66</b>



Resim 11. İlko Argem voleybol sahası, kamelya, masa tenisi, langırt alanları

### Sosyal donatı özellikleri bakımından en başarılı bina

Sosyal donatı özellikleri bakımından (Çizelge 14) Hacettepe Üniversitesi TGB İlko Argem Teknopark binası sosyal donatı özellikleri bakımından en başarılı örneklerdendir. Bu binada yemekhanenin içinde bulunan kat mutfağı kullanıcılara açık olmasa da ihtiyaçları

karşılacaktır. Bina içinde bulunan yemek yeme alanı (%88,00) yemekhane şeklinde ve çalışanlara özeldir (Resim 12). Bina içinde bulunan toplantı salonu (%82.66) ihtiyaçları karşılamaktadır (Resim 12). Teknokentin yönetim merkezinde içinde yer aldığı Safir binalarının bodrum katındaki konferans salonu (%77.33) beğenilmekte (Resim 13), jeneratör (%77.33) sosyal donatılar bakımından kullanıcıları tarafından uygun bulunmaktadır. Kesintisiz su temini (%70.66) memnuniyeti kritik bir düzeydedir. Kütüphane ise fiziki olarak bulunmamaktadır. Bu binada bulunan laboratuvar (%86,66) kullanıcıları tarafından beğenilmektedir. Kullanıcılar, sağlık hizmetini yakında bulunan özel bir hastaneden alabilmekte, kreş, postane, avm, atm, banka, otel/misafirhane gibi sosyal donatı olanaklarına ise üniversite ve yakın çevresindeki avantajlar ile sahip olabilmekte, teknopark bu hizmetleri vermemektedir.

Çizelge 14. Hacettepe Üniversitesi TGB İlko Argem binasının sosyal donatı özellikleri ve diğer alt parametreler bakımından kullanıcı memnuniyet ortalamaları

SOSYAL DONATILAR																
Kat	Mutfak	Yemek Alanı	Toplantı Salonu	Konferans Salonu	Jeneratör	Kesintisiz Su Temini	Kütüphane	Laboratuvar	Sağlık Hizmeti	Kreş	Postane	Avm	Atm	Banka	Otel Misafirhane	Ortalama
		++	+	+	+	+										+
		88,00	82.66	70.66	77.33	70.66										79.32



Resim 12. İlk Argem yemekhane ve toplantı salonu



Resim 13. Safir Bloklardaki Hacettepe Teknokent Konferans Salonu

### **Sonuç**

Çevresel özellikler bakımından Pamukkale Üniversitesi TGB binasının kullanıcı memnuniyet seviyeleri bakımından en başarılı teknopark alanı olduğu belirlenmiştir. Çevresel özellikler bakımından bu binayı öne çıkarın özelliklerin arsa konumu ve boyutu, ulaşım kolaylığı, yeterli otopark, çevre aydınlatması ve bariyerleri, peyzaj özellikleri, hava kalitesi, çevre binalara uyum gibi niteliklerinin beğenilmesinden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Bina ve ofis tasarım özellikleri, sosyal donatı özellikleri ve olanaklar bakımından İlko Argem (Hacettepe Üniversitesi TGB) binasının kullanıcı memnuniyet seviyeleri bakımından en başarılı teknopark alanı olduğu belirlenmiştir. Bina tasarım özellikleri bakımından bu binayı öne çıkaran özelliklerin uyarı ve yönlendirme işaretleri, konum ve giriş algısı, tasarım kurgusu, yüksekliği ve estetiği, formu, engelsiz olması, güneşe göre konumu, gereksinimleri karşılaması, merdivenler, asansörler, koridorlar ve yangın merdivenine erişim bakımından binanın yeterli olduğu ve beğenildiği saptanmıştır. Ofis tasarım özellikleri bakımından bu binayı özel yapan özelliklerin erişilebilirlik, iç mekân tasarımı, büyüklüğü, en-boy oranı, tavan yüksekliği, iç mimarisi, pencere büyüklüğü, sessiz ortamı, büyüklüğü ve çalışan sayısı uyumu, kullanımı, iç formu, ortam ve çalışma verimliliği uyumu, iç iletişim, esnek donatı konumlandırma, iç ortam, donatı ve yerleşimleri, görsel mahremiyet, manzara, güneşe göre konumu olduğu tespit edilmiştir. Yemek yeme alanı, toplantı ve konferans salonları, jeneratör ve kesintisiz su temini gibi sosyal donatısal özellikleri bu binayı öne çıkaran nitelikleri arasındadır. Bireysel ve rekreasyon alan, spor ve sosyalleşme alanları, depolama, kargo gibi öne çıkan özellikler bu binanın olanaklar bakımından beğenilen özellikleri arasındadır.

Konfor ve teknik özellikleri bakımından Sakarya Teknokent binasının kullanıcı beğenileri bakımından en başarılı teknopark alanı olduğu bulunmuştur. Konfor özellikleri bakımından bu binayı öne çıkaran özelliklerin yeterli doğal ve yapay aydınlatma, gürültüsüz



ortam, akustik kalite, yazın serin ve kışın sıcak olmasını sağlayan ısı yalıtımı, yeterli doğal ve yapay havalandırma gibi niteliklerinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Teknik özellikler bakımından soğutma ve ısıtma sistemi, elektrik ve sıhhi tesisatı, kablosuz internet, yangın güvenliği ve asansörlerin işlev kalitesi gibi özellikler doğrudan göze çarpan kullanıcı memnuniyetleri arasındadır.

Mimari yüzey özellikleri bakımından Kayseri Tekno 1 binasının kullanıcı beğenileri bakımından en başarılı teknopark alanı olduğu belirlenmiştir. Bina ve ofis iç malzemeleri, dış cephe, donatı, döşeme, duvar ve tavan kaplamaları ile uygulama işçiliği gibi nitelikleri bakımından bu binanın mimari yüzey özellikleri bakımından öne çıktığı saptanmıştır.

Hizmetler bakımından ODTÜ Teknokent'in İkizler binasının kullanıcı beğenileri bakımından en başarılı teknopark alanı olduğu belirlenmiştir. Güvenlik önlemleri ve elemanları, kontrollü giriş ve çıkış, bina bakımı, genel temizlik işleri gibi beğenilen hizmetler ve memnun olunan bina yönetimi hizmetler bakımından bu binayı diğerlerine göre daha ön plana çıkarmaktadır.

İncelenen 40 binadan sadece beş tanesi teknopark temel tasarım ölçütleri bakımından ön plana çıkmaktadır. Pamukkale Üniversitesi TGB Binası sadece çevresel özellikler bakımından, Kayseri Tekno 1 Binası sadece mimari yüzeyler bakımından, ODTÜ Teknokent İkizler Binası sadece hizmetler bakımında ön plana çıkmasına karşın, Sakarya Teknokent Binası hem konfor hem de teknik özellikler bakımından liderliği korumaktadır. Ancak, İlko Argem Binası hem bina hem de ofis tasarım özellikleri bakımından lider bir konumda olmasının yanında, sosyal donatı özellikleri ve çeşitli olanaklar bakımından da çalışanları tarafından en çok beğenilen özellikleri bünyesinde barındırmaktadır. Bu çalışma kapsamında yüksek kullanıcı memnuniyet seviyelerine sahip olduğu keşfedilen teknopark binalarının öne çıkan özellikleri, gelecekte üretilecek teknopark binalarının tasarımlarında ölçütler dizisi olarak kullanılabilir.

## **5. Kaynaklar**

Ay, M. (1996) Teknoparkların Dünyadaki Durumu ve Türkiye'de Uygulanabilirliği, Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

Demir, H. (2013) Türkiye 'deki Teknoparklarda Kullanıcı Tercihleri ve Değerlendirme Ölçütlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, Türkiye.

Demir, H. (2019) Türkiye'deki Teknopark Binalarının Kullanım Sonrası Değerlendirmesi: Kullanıcı Odaklı Bir Yaklaşımla Bina Performans Analizleri, Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, Türkiye.

Demir, H., Bekleyen, A. (2019) Türkiye'nin Silikon Vadilerinin Kullanım Sonrası Değerlendirmesi, 4. Uluslararası Mühendislik ve Doğal Bilimler Konferansı (ss. 332-350), Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Dökmeci, V., Dülgeroğlu, Y., Berköz Akkal, L. (1993) İstanbul Şehir Merkezi Transformasyonu ve Büro Binaları, Literatür Yayınları, İstanbul.

Durmaz, Ö. (2010) Teknoparkların Bir Kentin Ekonomik ve Sosyal Dönüşümü Üzerindeki Olası Etkileri: Mersin Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin, Türkiye.

Çırıkçı, A.Ö. (1997) Kentsel Tasarım Açısından Çevresel Standartların Yükseltilmesinde Teknoparkların Rolü İzmir Alaçatı Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul. 201.

Güneli, Z., Bekleyen, A., Yıldırım, M., Demir H. (2011) Dicle Teknokent Yönetim ve Ar-Ge Binası, Yapı Dünyası, 178, ss. 53-57.

Hasol, D. (2019) Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yem Yayın, s.99, İstanbul.

Hassanain, M.A., Mathar, H., Aker, A. (2016) Post-Occupancy Evaluation of a University Student Cafeteria, Architectural Engineering and Design Management, 12 (1), ss. 67-77.

Kuruç, A. (2014) Ofis Yapıları (Ofis Katı), Mimarist Dergisi, 14 (49), ss.46-49, İstanbul.

URL 1. <http://www.pauteknokent.com.tr/> E.T.: 26.12.2019

# DİCLE ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK BÖLÜMÜNDEKİ YÜKSEK LİSANS EĞİTİMİNİN ÇALIŞMA HAYATINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ARŞ. GÖR. DR. HALE DEMİR

Dicle Üniversitesi

DOÇ. DR. F. MERAL HALİFEOĞLU

Dicle Üniversitesi

## ÖZET

Çalışma hayatı en temel anlamıyla “düşünsel veya bedensel gücün emekçi tarafından bir mal veya hizmet üretmek için kullanıldığı süreç” olarak tanımlanmaktadır. Mimarlar aldıkları eğitim sonrasında proje üretme, uygulama, gerekli yapım detaylarını sağlama gibi tasarımdan uygulamaya kadar tüm yapım aşamalarında yer alarak bu sürece dâhil olmaktadır. Lisans eğitiminden sonra, mezunların merkezi sınavlarla (dil ve ales) akademik personel olma, KPSS ile kamu personeli, özel bir firmada çalışma ve kendi iş yerini açma seçenekleri bulunmaktadır. Mezuniyet sonrası lisansüstü eğitime yönelen bireyler ise mesleki alanda bilgi üretme, kullanma, eleştirme ve üretken bir düşünce biçimiyle problem çözebilecek daha nitelikli insan gücüyle meslek yaşamında yer almayı amaçlamaktadır.

Bu çalışma kapsamında; Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde 2007-2017 yılları arasında kayıtlı yüksek lisans öğrencilerinin mevcut durumda nerede çalıştıkları, işyerlerinin lisansüstü eğitimi gerektirip gerektirmediği, lisansüstü eğitime başladığı ve bitirdiği yıl nerde ve hangi alanda çalıştıkları ile lisansüstü eğitimini meslektaşlarına önerip önermedikleri sorgulanmıştır. Yüksek lisans programına kayıtlı öğrencilere online olarak yönlendirilen 20 sorudan oluşan bir anket uygulaması yapılmıştır. Elde edilen veriler SPSS istatistikî analiz programında değerlendirilmiştir. Katılımcıların yüksek lisans yapma amaçları ve bu eğitimi aldıktan sonra yaşantılarına mesleki olarak hangi alanda devam ettiklerinin sonuçları bulgu olarak verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dicle Üniversitesi, mimarlık bölümü, yüksek lisans

## ABSTRACT

Business life is defined as the process in which intellectual or physical power is used by the laborer to produce a good or service. Architects are involved in all stages of the project from design to implementation, such as project planing and project implementation. After the undergraduate education, graduates have the option of being academic staff with centralized exams (language and ales), being public staff with KPSS, working in a private company and opening their own business place. In other respects individuals aiming to graduate education after graduation aim to take part in the professional life with a more qualified manpower that can solve problems by producing, using, criticizing and productive thinking in the professional field. Within the scope of this study, it was questioned where the graduate students enrolled in Dicle University Faculty of Architecture Department of Architecture between 2007-2017, where they work, whether the workplaces require graduate education, where and in which year they started graduate education, and where they worked and recommended their graduate education to their colleagues. An online questionnaire consisting of 20 questions was applied to the students enrolled in the graduate program. The data obtained from the questionnaires were evaluated in SPSS statistical analysis program. The aims of the participants and the results of their professional life after receiving this training are given as findings.

### 1. Giriş

Çalışma hayatı en temel anlamıyla “düşünsel veya bedensel gücün emekçi tarafından bir mal veya hizmet üretmek için kullanıldığı süreç” olarak tanımlanmaktadır (URL 1). Mimarlık ise insan yaşamını kolaylaştıran ve barınma, çalışma, dinlenme, eğlenme vb. eylemlerini sürdürebilecekleri mekânları, fonksiyonel ihtiyaçları ekonomik ve teknik imkânlarla bağdaştırıp estetik yaratıcılık ile tasarlama ve inşa etme sanatıdır (Hasol 2019). Mimarlık mesleği; yeni binaların tasarımını yapma, tarihi binalar üzerinde çalışma ve var olan binalara yeni kullanım yolları geliştirme olarak da tanımlanmaktadır. Mimar tasarımdan uygulamaya bina üretiminin her aşamasında görev alabilmektedir (URL 2). Çalışma yaşamlarını seçerken mesleki anlamda akademisyenlik, kamu personeli olma veya özel sektör de çalışma seçenekleri arasında bulunmaktadır. Mesleğine akademik düzeyde devam etmek isteyen ya da alanında uzmanlaşmak isteyen mimarlar öncelikle lisansüstü eğitimine yönelmektedir.

Bu çalışmada Dicle Üniversitesi Mimarlık bölümünde 2007-2017 yılları arasında kayıtlı yüksek lisans öğrencileri içerisinde mevcut durumda nerede çalıştıkları, işyerlerinin yüksek lisans eğitimi gerektirip gerektirmediği, yüksek lisans eğitimine başladığı ve bitirdiği yıl, nerede ve hangi alanda çalıştıkları ile yüksek lisans eğitimini meslektaşlarına önerip önermedikleri sorgulanmıştır. Programa kayıt yapan öğrencilerin beklentileri ve arayışları üzerine hazırlanan 20 soruluk anket yüksek lisans programına kayıtlı öğrencilere online olarak gönderilmiştir. Elde edilen veriler SPSS istatistik analiz programında değerlendirilmiştir.

### *1.1. Yüksek Lisansın Tanımı ve Eğitim Gereksinimleri*

Bilgi üreten, kullanan, eleştiren ve üretken bir düşünce tarzıyla problem çözebilecek nitelikli insan gücünü yetiştirmek lisansüstü eğitiminin temel amacıdır. Ülkemizde bu eğitim üniversitelere bağlı enstitüler tarafından yürütülmektedir (Karaman ve Bakırcı 2010).

Yüksek Lisans; uzmanlık alanı oluşturabilecek şekilde eğitim ve araştırma faaliyetlerini; bir lisans eğitimi dayalı eğitim-öğretim ve araştırmanın sonuçlarını ortaya koyabilecek ve ilgili konularda bilimsel yöntemler kullanabilme kabiliyeti geliştirilerek sürdürmeyi amaçlayan bir yüksek eğitim programıdır (Karaman ve Bakırcı 2010).

Bireyler lisans eğitiminin ardından, üniversitelerin enstitülerince açılan lisansüstü programlarında ilgi duydukları bilim dalında devam etmektedir. Böylece yüksek lisans ve sonrasındaki doktora öğrenimi ile üst düzey bir eğitim programına dâhil olabilmektedirler. Bilimsel ve akademik alanda uzmanlaşma, mesleki alanda yüksek bilgi donanımı ile yetişen araştırmacı bireyler ve alanında uzmanlık gerektiren kurum ve üniversitelerde bilim insanı olarak yer alabilmektedirler (Demir ve Halifeoğlu 2019).

Lisansüstü eğitim; bireye lisans eğitimi nazaran daha kapsamlı bilimsel araştırmalar yapabilme, karmaşık problemleri çözebilme, bilgi üretebilme, mesleki alanda uzmanlaşma ve sentez yapabilme metot ve becerisi kazandırmaya yöneliktir. Bireyleri lisansüstü eğitime yönlendiren bir diğer durum ise günümüzde üniversitelere akademik personel yetiştirmenin dışında, endüstriyel alanlarda ve diğer çalışma alanlarında iş edinmenin bir ön koşulu olarak yüksek lisans ve doktora derecesinin aranır hale gelmesidir. Bu durum lisansüstü eğitime olan ihtiyacı daha da artırmıştır. Bu ihtiyaca cevap vermek üzere lisansüstü eğitim programları ortaya çıkmıştır. Bu programlara başvuru ve kabul edilme şartları üniversiteden üniversiteye birtakım farklılıklar göstermekle beraber tümünde ortak olan şart, adayların başvurdukları programın gerektirdiği bilimsel yeterliliği göstermeleridir (Demirtaşlı Çıkrıkçı 2002 ve Alhas 2006).

### 1.2. Yüksek Lisans Eğitiminde Mimarlık Mesleğinin Yeri ve Hedefi

Mimarlık eğitiminde amaç; mimar adaylarına araştırma, öğrenme, eleştiriye açık olma, ifade etme, tartışmalardan olumlu sonuçlar çıkarma ve örgütlenme yeteneği kazandırmaktır. Her mimarlık öğrencisi, teknolojideki yeni ilerlemeleri kullanabilmek, açık fikirli olmak, mesleki bilgi temelinde yaratıcı olabilmek, kuramsal alt yapı zenginliğine ve sosyal bilim alanlarıyla beslenen tasarım anlayışına sahip olabilmek üzerine eğitilmektedir (Nalçakan ve Polatoğlu 2008).

Genellikle dört yıllık mesleki bir eğitim sonrasında mimarlık fakültelerinden mezun olan mimarlar, birçok farklı alanda iş dünyasına katılmaktadır. İnsan ihtiyaçları doğrultusunda barınmadan, toplumsal kullanımlara yönelik birçok yapıyı tasarlamakla birlikte, iç donanım ile beraber tüm yapım sürecinde yer alabilmektedirler. Bunun yanı sıra tarihi dokuda malzeme, yapım teknolojileri ve koruma ile ihtiyaç duyulan çalışma alanları genişlemektedir. Bu bakımdan akademik ve bilimsel ilkelerle iş yaşamında verimliliği artırmak ve mesleğinde belirli bir alanda uzmanlaşmak isteyen birçok mimar, aldığı lisans eğitimine lisansüstü düzeyde devam etmek istemektedir. Gerekli kriterleri sağlayan mimarlar, yer almak istediği üniversite enstitülerinin (çoğunlukla Fen Bilimleri Enstitüsü) açtıkları sınavlara katılmaktadırlar. Başarılı olan adaylar Mimarlık bölümlerinin alt anabilim dallarında seçtikleri öğretim üyesinin danışmanlığında eğitimlerini dersler, seminerler ve belirlenen konuda hazırladıkları tezlerle tamamlamaktadırlar (Demir ve Halifeoğlu 2019).

### 1.3. Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesinde Yüksek Lisans Eğitimi

İki bölümden oluşan Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Dicle Üniversitesi bünyesinde 1983 yılında kuruldu. Yönetim ve Mimarlık Bölümü Diyarbakır'da, İnşaat Mühendisliği Bölümü ise Şanlıurfa'da uzun süre hizmet verdi. Harran Üniversitesi rektörlüğünün 1992 yılında kurulmasıyla Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Harran Üniversitesine bağlandı. Dicle Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi ise 2010 yılında iki ayrı fakülteye bölündü. 1983 yılından itibaren Mimarlık bölümü ile eğitim faaliyetlerini sürdüren mimarlık fakültesi, 20 si öğretim üyesi olan 33 öğretim elemanı ile eğitim alanında hizmet vermektedir (Demir ve Halifeoğlu 2019, URL 2).

Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesinde 1991 yılından bu yana lisansüstü eğitim verilmektedir (Dicle Üniversitesi). Çalışma kapsamında 2007-2017 yılları arasında yüksek lisans programına kayıt yaptıran 164 kişiden 30'u ile anket yapılmıştır.

Lisansüstü eğitim süreci şu şekildedir: enstitü tarafından ders dönemi başlamadan mimarlık bölümümde çalışan öğretim üyelerinden çalışmak istedikleri öğrenci sayısı talep edilmektedir. Güz ve bahar yarıyıllarında belirlenen öğrenci kontenjanı ilana çıkmaktadır. Öğrencilerin merkezi sınavlardan alınan puanlarına, lisans ortalamalarına ve son birkaç yıldır yapılan bilim sınavı sonuçlarına göre belirli yüzdelerle çarpılarak puanları hesaplanmaktadır. En yüksek puan alandan en düşük puan alana doğru öğrenciler sıralanmakta, ilana çıkan kontenjan sayısı kadar öğrenci alınmaktadır. Kazanıp kayıt yapan öğrencilere danışman atanarak ders seçimleri yapılmaktadır. Öğrenciler Bilimsel Araştırma Yöntemleri ve Yayın Etiği dersini zorunlu; diğer dersleri danışmanın yönlendirmesiyle seçmeli olarak almaktadır. Bir yıl süren ders dönemi sonunda öğrenci tamamladığı 21 kredi ile tez konusu veya farklı bir konu ile ilgili seminer vererek tez aşamasına geçmektedir. Tezini tamamlayan öğrenci danışmanı tarafından danışman ile birlikte üç kişiden oluşan bir jüri (bir jüri üyesinin başka bölümden olması koşuluyla) tarafından savunma sınavına alınmaktadır. Başarılı bulunan öğrenci “yüksek mimar” unvanı alarak lisansüstü eğitiminin ilk adımını tamamlamaktadır. Sonrasında isteyen öğrenciler için doktora aşaması ile lisansüstü eğitim devam etmektedirler.

## 2. Yöntem

Mimarlık lisans eğitimi sonrasında mimarların lisansüstü eğitime yönelme sebeplerini ve sonuçlarını sorgulayan bu çalışma; yüksek lisans öğrencilerinin çalıştıkları işler, bu işlerin yüksek lisans eğitimi gerektirip gerektirmediği, bu eğitimi tamamlamadan önce ve sonra ne iş yaptıkları ve meslektaşlarına önerip önermediklerine odaklanmaktadır. Dicle Üniversitesi örneği üzerinden ele alınan araştırmada 2007-2017 yılları arasında kayıtlı 164 öğrenciden 30'u ile anket yapılmıştır. Anket kapsamında öğrencilerin yaş, cinsiyet, lisansüstü eğitim durumları, anabilim dalları, mevcut durumda nerede çalıştıkları, işyerlerinin yüksek lisans eğitimi gerektirip gerektirmediği, yüksek lisans eğitime başladığı ve bitirdiği yıl nerede ve hangi alanda çalıştıkları ile yüksek lisans eğitimi meslektaşlarına önerip önermedikleri sorgulanmıştır.

Yapılan pilot çalışmanın ardından aksayan yönleri düzenlenen 20 soruluk form, online olarak gönderilmiş, alınan cevaplar istatistikî analiz programında (SPSS) çözümlenmiş, yanıtlar grafiksel olarak ifade edilmiştir. Ancak bu çalışmada Dicle Üniversitesi Mimarlık Bölümünde yüksek lisans eğitimi alan bireylerin, bu eğitim ile çalışma hayatlarına etkisi hangi aşamaları geçtikleri ve sonuçta meslektaşlarına önerip önermediklerine yönelik sonuçlarının aktarılması hedeflenmektedir.

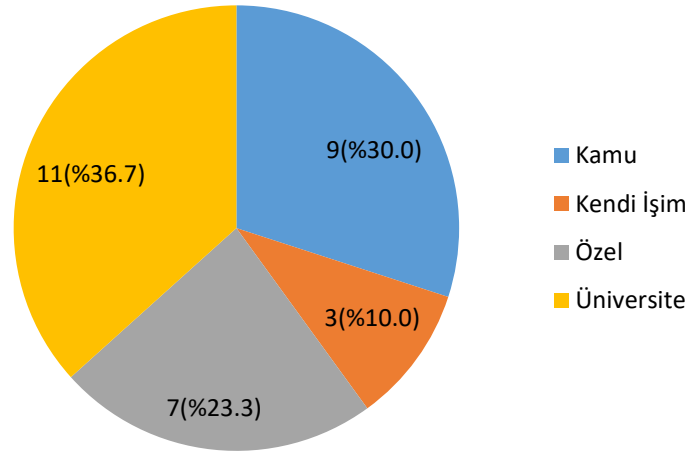
### 2.1. Katılımcılar

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık bölümünde on yıllık (2007-2017 yılları arasında) kayıtlı lisansüstü öğrencileri içinde programı tamamlayan/bırakan/devam eden 30 katılımcı (19 kadın (%63,3), 11 erkek (36,7)) ile gerçekleştirilmiştir.

### 3. Bulgular

Yapılan anket çalışmasından elde edilen bulgulara göre katılımcıların %36,7'si erkek, %63,3'ü kadın olup, çoğunluğu 28-29 yaş aralığındadır. Anket yapılan 30 kişiden 21'i mezun (%70), 6'sı tez aşamasında (%20), 3'ü (%10) de yüksek lisans eğitimlerini yarıda bıraktıklarını belirtmiştir. Katılımcılardan 14 kişi Bina Bilgisi, 14 kişi Restorasyon, 1 kişi Şehircilik ve 1 kişi de Mimarlık Tarihi anabilim dalında yüksek lisans programına devam etmektedir.

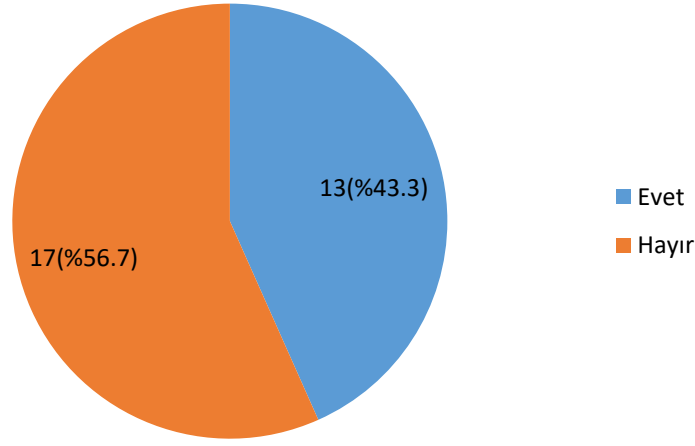
Katılımcılara nerede çalıştıkları sorulmuştur. Ankete katılan 11 kişi (%36,7) akademisyen, 9 kişi (%30,0) kamu personeli, 7 kişi (%23,3) özel sektör, 3 kişi (%10,0) de kendi işyerlerinde çalıştıklarını belirtmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Katılımcıların çalıştıkları yerler

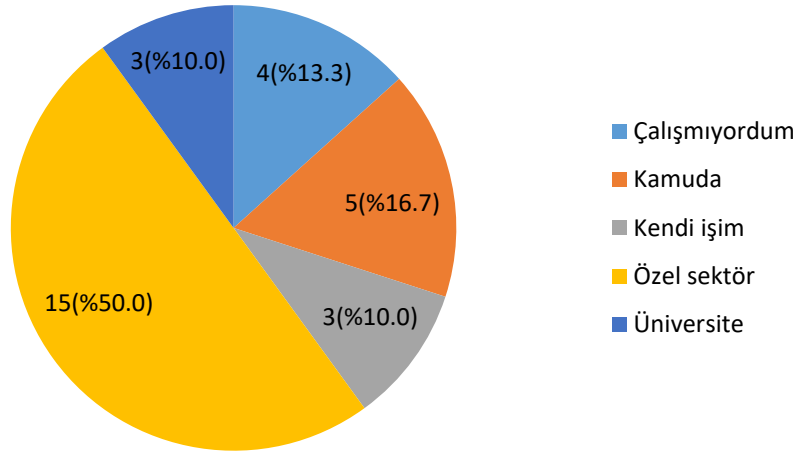
Ankete katılan mimarlara çalıştıkları iş yerinin lisansüstü eğitim gerektirip gerektirmediği sorulmuştur. Katılımcılardan 17'si (%56,7) hayır cevabı verirken, 13'ü (%43,3) evet cevabını vermiştir (Şekil 2).





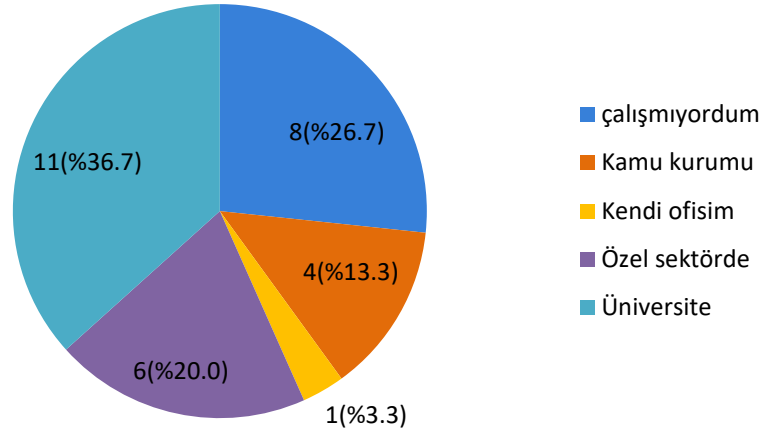
Şekil 2. Katılımcıların iş yerinin lisansüstü eğitim gerektirip gerektirmediği

Katılımcılara lisansüstü eğitime başladığı yıl nerede çalıştıkları sorulmuştur. Ankete katılan 15 kişi (%50) özel sektörde, 5 kişi (%16,7) kamuda, 4 kişi çalışmadığını (%13,3), 3 kişi (%10,0) kendi işyerinde, 3 kişi (%10,0) ise üniversitede akademisyen olarak çalıştığını belirtmiştir (Şekil 3).



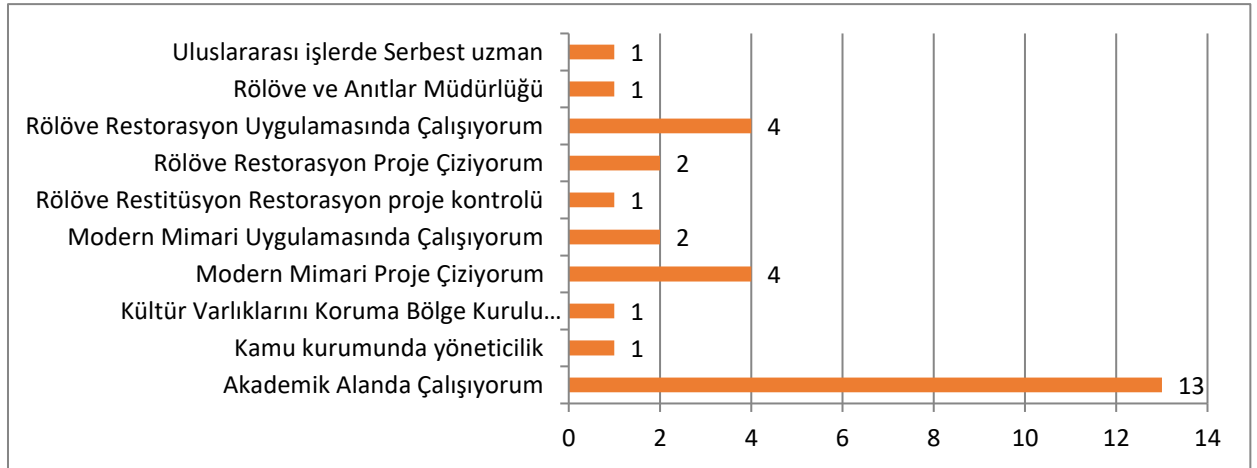
Şekil 3. Katılımcıların lisansüstü eğitimlerine başladığında çalıştıkları iş yeri

Katılımcılara lisansüstü eğitimi bitirdiğinde nerede çalıştığı sorgulanmıştır. Katılımcılardan 11 kişi (%36,7) üniversitede akademisyen, 6 kişi (%20,0) özel sektörde, 4 kişi (%14,3) kamu kurumunda, 8 kişi (%26,7) çalışmadığını, 1 kişi (%3,3) ise kendi işyerine sahip olduğunu ifade etmiştir (Şekil 4).



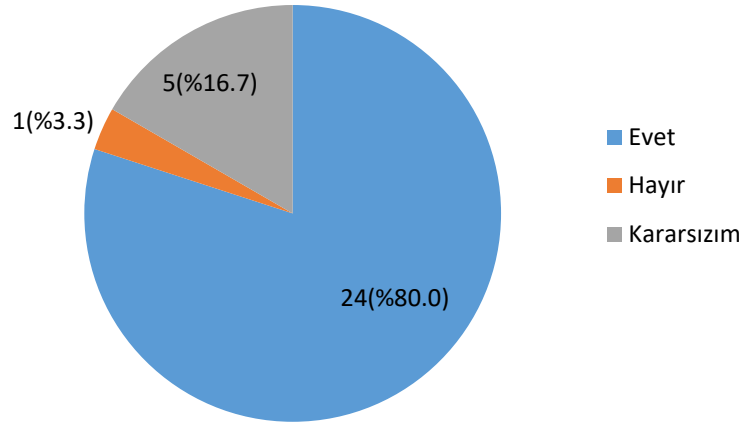
Şekil 4. Katılımcıların lisansüstü eğitimlerini bitirdiğinde çalıştıkları iş yeri

Ankete katılan mimarlara hangi alanda çalıştıkları sorulmuştur. Katılımcılardan 1 kişi (%3,33) uluslararası işlerde serbest uzman, 1 kişi (%3,33) Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğünde teknik personel, 4 kişi (%13,33) rölöve ve restorasyon uygulamasında mimar olarak çalışan, 2 kişi (6,66) rölöve ve restorasyon projesi hazırlayan, 1 kişi (%3,33) rölöve, restitüsyon, restorasyon projesi kontrolörü, 2 kişi (%6,66) modern mimari uygulamalarında çalışan, 4 kişi (%13,33) modern mimari proje çalışanı, 1 kişi (%3,33) Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğünde raportör, 1 kişi (%3,33) kamu kurumunda yönetici, 13 kişi (%43,33) akademik personel olarak çalıştığını beyan etmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Katılımcı mimarların çalıştıkları alanlar

Katılımcılara lisansüstü eğitimi meslektaşlarına önerip önermedikleri ile ilgili sorulan soruda büyük bir çoğunluğu 24 kişi (%80,0) önerdiğini belirtmiştir. Katılımcılardan 5 kişi (%16,7) kararsız kalırken, 1 kişi (%3,3) önermediğini belirtmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Katılımcıların lisansüstü eğitimi meslektaşlarına önerme eğilimleri

#### 4. Sonuç

Lisansüstü eğitim ülkemizde 2547 sayılı yükseköğretim kanununa göre yüksek lisans, doktora, tıpta uzmanlık ve sanatta yeterlilik kademelerinden oluşmaktadır (URL 4). Üniversitelerde öğretim elemanı yetiştirme, bu alanda verimliliği artırma ve öğretim üyeliğine yükselmenin temel adımı lisansüstü eğitimin ilk adımı olan yüksek lisans programı ile başlamaktadır. Bunun yanı sıra bilimsel araştırmalar yapmak, mesleki alanda uzmanlaşmak ve edinilen unvanla saygınlık kazanımı, meslek sahibi bireyleri yüksek lisans eğitimine yönlendirmekte önemli bir etkidir. Böylece üniversitelerin yanında kamu kurumunda, özel sektörde veya kişisel ofis alanlarında da yüksek lisans yapma çabası artmaktadır.

Dicle Üniversitesi Mimarlık bölümünde her yarıyıl açılan yüksek lisans alımlarına artan bir katılım oranıyla başvurular yapılmaktadır. Üniversitenin kendi mezunlarının dışında farklı üniversitelerin mimarlık bölümlerinden mezun bireyler, açılan sınavlara katılarak kendi ilgi alanlarına uygun anabilim dallarında yüksek lisans eğitimi almaktadırlar. Bu çalışmada 2007-2017 yılları arasında başvuru yapan bireyler içerisinde 30 kişiye yöneltilen anketle *“mevcut durumda nerede çalıştıkları”, “işyerlerinin yüksek lisans eğitimi gerektirip gerektirmediği”, “yüksek lisans eğitime başladığı ve bitirdiği yıl nerede ve hangi alanda çalıştıkları”, “yüksek lisans eğitimini meslektaşlarına önerip önermedikleri”* araştırılmıştır. Sonuç olarak *“yüksek lisans yapma amaçları”, “bu eğitimi aldıktan sonra mesleki yaşantıları”* ile ilgili yargılara varılmıştır.

Dicle Üniversitesi Mimarlık bölümünde yüksek lisans eğitimi mimarların farklı nedenlerle devam etmek istediği bir lisansüstü eğitim programıdır. Yüksek lisans eğitimine başlanıldığı 1991 yılından itibaren artan talepler ve öğretim üyelerinin sınırlılıkları içerisinde devam eden program doğrultusunda çok sayıda tez tamamlanmıştır.

Sonuç olarak, yüksek lisans yapan mimarlardan ankete katılanların birçoğunun başladıkları yıl farklı alanlarda çalışmaları da bitirdikten sonra akademisyen oldukları görülmektedir. Bireylerin yüksek lisans eğitimine pozitif yaklaşımla yöneldikleri ve çalıştıkları iş alanı; kamu, üniversite, özel sektör fark etmeksizin bu alana ilgi duyduklarını göstermektedir. Ancak çalıştıkları iş yerlerinde alacakları yüksek lisans eğitimlerinin konum ve bilgi açısından yararlı olacağı görüşü hâkim görülmektedir. Bunun yanında akademik alana yönelen ya da iş olarak akademisyenliği seçen mimarların istek ve zorunluluk düşüncesiyle yüksek lisans eğitimi aldıkları anlaşılmaktadır.

## 5. Kaynaklar

Alhas, A., (2006) Lisansüstü Eğitim Yapmakta Olan Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmenlerinin Lisansüstü Eğitime Bakış Açıkları (Ankara İli Örneği), Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara,

Demir, H., Halifeoğlu F.M., (2019) Mimarlık Bölümünde Yüksek Lisans Eğitime Yönelik Bir Değerlendirme: Dicle Üniversitesi Örneği, 4. Uluslararası Mühendislik ve Doğal Bilimler Konferansı (ss. 323-331), Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Demirtaşlı Çıkrıkçı, N. “Lisansüstü Eğitim Programlarına Girişte Lisansüstü Eğitimi Giriş Sınavı (LES) Sonucunun ve Diğer Ölçütlerin Kullanımına İlişkin Bir Tarama”, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, Vol 35 (1-2) 2002

Dicle Üniversitesi Öğrenci Otomasyon Kayıtları 2019

Hasol, D. (2019) Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yem Yayın, s.324, İstanbul.

Karaman, S., Bakırcı, F., “Türkiye’de Lisansüstü Eğitim: Sorunlar ve Çözüm Önerileri”, Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, Vol (II), pp.94-114, 2010.

Nalçakan, H., Polatoğlu, Ç. “Türkiye’deki ve Dünyadaki Mimarlık Eğitiminin Karşılaştırmalı Analizi İle Küreselleşmenin Mimarlık Eğitime Etkisinin İrdelenmesi” YTÜ Mim. Fak. E-Dergisi, Vol 3 (1), pp.79-103,2008

URL 1 TDK <https://kelimeler.gen.tr/calisma-hayati-nedir-ne-demek-66823> E.T.: 26.12.2019

URL 2 Kariyer Net, <https://www.kariyer.net/pozisyonlar/mimar/nedir> E.T.: 03.11.2019

URL 3 <http://www.dicle.edu.tr/tr/akademik/fakulteler/mimarlik-fakultesi/mimarlik-bolumu/mimarlik-bolumu-tarihce> E.T.: 05.11.2019

URL 4 <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2547.pdf> E.T.: 05.11.2019

# MALİGNİTELERE BAĞLI AKUT BÖBREK HASARI NEDENİYLE ACİL HEMODİYALİZE ALINAN HASTALARIN İNCELENMESİ

Uzm. Dr. Serkan Feyyaz Yalın

S.B.Ü Kartal Dr. Lütfi Kırdar E.A.H

## ÖZET

Kanser, dünyada her yıl 15 milyon kişinin yakalandığı ve 8,5 milyon kişinin ölümüne sebep olan önemli bir sağlık sorunudur. Türkiye’de yılda 165000 civarında yeni kanser vakası teşhis edilmektedir. Erkeklerde en sık görülen kanser akciğer kanseri iken kadınlarda ise en sık meme kanseri görülmektedir. Kanser hastalarında kullanılan ilaçlar veya kanserin doğrudan genitoüriner sistemi etkilemesiyle akut böbrek hasarı gelişebilir. Bu çalışmamızda, acil servise başvuran ve malignite komplikasyonlarına bağlı diyaliz ihtiyacı olan akut böbrek hasarlı hastalar incelenmiştir. Bu retrospektif çalışmada, 2006-2016 tarihleri arasında İ.Ü Cerrahpaşa-Cerrahpaşa Tıp Fakültesi’nin acil servisine başvurup malignite komplikasyonlarına bağlı akut böbrek hasarı nedeniyle acil hemodiyalize alınan hastaların genel özellikleri, diyalize alınma nedenleri ve hastaların renal ve genel sürvileri incelenmiştir. Çalışmada SPSS 17.0 kullanılarak istatistiksel analizler yapıldı ve  $p < 0,05$  olması anlamlı olarak bulundu. Çalışma döneminde acil servise 185 malignite hastası, diyaliz ihtiyacına neden olan akut böbrek hasarı ile başvurdu. Hastaların yaş ortalaması  $60,4 \pm 14,1$  idi. Bu hastaların 116’sı (%62,7) erkek idi. Bu 185 hastanın 38’inde (%20,4) multiple myeloma; 33 hastada (%17,7) gastrointestinal kanser; 20’sinde (%10,7) prostat kanseri; 18’inde (%9,7) mesane kanseri; 17 hastada (%9,1) kadın genital kanseri; 13 hastada (%7,1) lösemi/lenfoma; 12’inde (%6,4) akciğer kanseri; 11 hastada (%5,9) kemik tm; 11 hastada (%5,9) renal hücreli karsinom; 9 hastada (%4,6) meme kanseri; 3 hastada ise kranial tm (%2,5) mevcuttu. Prerenal tip böbrek yetmezliği 23 (%12,5) hastada, renal tipte böbrek yetmezliği 87 hastada (%47), postrenal tip ise 75 hastada (%40,5) saptandı. Prerenal tipte olanlar genel olarak kemoterapi,

sonrası gelişen diyare, bulantı- kusmaya sekonder geliştiği saptanmıştır. Özellikle gastrointestinal kanserli, meme kanserli , akciğer kanserli , kemik tm li ve kranial tm li hastalarda bu tip renal hasar saptanmıştır. Renal tipte ise en sık nedenler 41 hastada (%47,1) sepsis ve 25 hastada (%28,7) ise multiple myeloma sekonder gelişen böbrek hasarı olarak saptanmıştır. Postrenal tipte ise en sık neden özellikle prostat kanseri , genitoüriner kanser veya rektum kanserine bağlı gelişen üriner sistem obstruksiyonlarıdır. Hastaların 90'ı (%48,6) öldü. Mortalite ile böbrek yetmezliğinin tipi arası ilişki incelendiğinde renal tip, mortalite ile ilişkili saptandı ( $p<0,05$ ). Sağ kalanların 50 'sinde (%52,6) tam renal iyileşme görülürken; 30'unda (%31,6) diyaliz bağımsız böbrek yetmezliği; 15 'i ise (%15,8) diyaliz bağımlı olarak kaldı. Dünyada ve ülkemizde yaşam sürelerinin uzamasıyla malignite hastalarının sıklığı da artmaktadır. Genel olarak toplumda sık görülen malignite çeşitlerinin aksine çalışmamızda multiple myelom en sık görülen kanser olmuştur. Bu bulguda, multiple myelomun doğrudan böbreği etkilemesi ana etkindir. Mortalitenin renal grupta yüksek çıkmasının ana nedeni ise yüksek mortalite oranına bağlı sepsis varlığıdır. Malignitelere bağlı akut böbrek hasarı acil servislerde daha sık karşımıza çıkmakta olup bu hastalarda daha dikkatli olunup, ivedililikle hareket edilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Malignite, Akut böbrek hasarı, Sepsis

# **CURRENT RELATIONSHIP BETWEEN ELECTRONIC COMMERCE AND MEXICAN SMES**

**Theoretical analysis under the vision based on the industry**

**Prof. Dr. José G. Vargas HERNÁNDEZ**

University Center for Economic and Managerial Sciences

**Dr. David Iván Pérez ROSAS**

University Center for Economic and Managerial Sciences

## **ABSTRACT**

In this essay, first, the current situation in which SMEs in Mexico are related to e-commerce is exposed, since this last one provides a significant opportunity for the improvement of business results for this class of companies. In addition, a review of the empirical literature is provided in which models that allow to measure the degree of adoption of e-commerce by SMEs are exposed, as well as to understand the behavior of these economic agents with the e-commerce worldwide as in territory Mexican. Finally, an analysis is carried out under the model of the Porter pyramid in relation to Mexican SMEs and e-commerce. The objective of this essay is to present a different approach on the Porter's Five forces model and to make the reader aware of the topic of industrial competence and e-commerce in Mexico

**Keywords:** Comercio electrónico, PYMES, México

# FARKLI ORGANİK VE KONVANSİYONEL GÜBRE KARIŞIMLARININ TOPRAK NEMATODLARINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

İnanç ÖZGEN<sup>1\*</sup> Zehra Gül SADAK<sup>1</sup> Gözde BAYDOĞAN<sup>1</sup> İbrahim KOÇ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomühendislik Bölümü, Elazığ

<sup>2</sup> Bitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Bitlis

\*inancozgen@gmail.com

## ÖZET

Bu araştırma, farklı organik ve konvansiyonel gübre karışımlarının çilek bitkisinde toprakta serbest yaşayan nematodlara etkisinin belirlenmesine yönelik yapılmıştır. Çalışmada piroliz işleminden üretilmiş biyoçar (biyokömür) atığı, tavuk gübresi atığı (organik üretim yapılan işletmeden), büyükbaş hayvan gübresi (konvansiyonel işletmeden), ticari leonardid, öküzgözü üzüm çeşidinin şarap çıkarıldıktan sonra kalan atıkları (şarap üretim fabrikasından), atık kompost (istiridye mantarı işletmesinden), ticari solucan gübresi ve istiridye mantarının atıkları kullanılmıştır. Tüm uygulamalarda, bir kısım toprak ve gübre (kullanılan gübre çeşitlerinin farklı ölçülerine göre karıştırılmış oranları) bir ay boyunca ıslak ve nemli bir muamele sonrasında karıştırılarak saksılara konulmuştur. Çalışmada, iki ayrı deneme kurulmuştur. nematod popülasyonunun diğer uygulamalara göre daha çok olduğu belirlenmiştir. Toprak, leonardid ile büyük baş hayvan gübresi karışımı (A) ve üç ölçek üzüm posası, bir ölçek tavuk gübresi, 1 kg NPK ile toprak karışımındaki (B) muamelelerde nematod popülasyonunun diğer gruplara göre daha çok olduğu belirlenmiştir. Bu muamelelerdeki sonuçların yapılacak çalışmalara katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Çilek, Nematod, Gübre

## 1.GİRİŞ

Çilek, çok yıllık ve otsu yeşil (Şekil 1) ve yüzeysel köklere sahip bir bitkidir. Rosales takımının Rosaceae familyası içerisinde *Fragaria* cinsine dâhildir. Çilek değişik iklim koşullarına yüksek uyum yeteneğinden dolayı dünyada geniş yetiştirme alanına sahiptir. Anayurdu Kuzey ve Güney Amerika'dır. Çilek, en çok tüketilen meyvelerden biri olup özellikle İspanya ve dünyada önemli meyvedir. Botanik anlamda üzüksü meyveler “yarı çalimsı veya çalimsı, yumuşak etli, sulu, çoğu kez küçük, yenebilen meyveleri olan bitkiler” olarak tanımlanmaktadır. Üzüksü meyve olan çileğin üretimi ülkemizde artmaktadır Farklı iklim şartlarına uyum sağlayabilen çeşitleri sayesinde dünyada ve ülkemizde son yıllarda önem kazanan bir meyvedir. Nematodlar çilek alanlarında zaman zaman bitki koruma sorunlarına yol açmaktadırlar.





**Şekil 1.** Çalışmada Kullanılan Yediveren Çiçek. (Fotoğraf: Z.Gül, Sadak).

Ülkemizde çileklerde nematodlar üzerine yapılmış çalışmalardan Göksel (1948), Samsun yöresinde yetiştirilen çileklerde nematod tespitinde bulunmuş ve bunların teşhisine yönelik çalışmalar yapmıştır. Çilek nematodu'nun belirtilerinden erken ilkbaharda görüldüğü ve yapraklarda buruşma, kıvrılma, renk açılması, yaprak sapında kısılma ve küçük açık renkte meyve teşekkülüne sebep olduğu bildirilmektedir (Özarslandan, 2019). Çok hücreli hayvansal organizmaların % 80'ini oluşturan Nematoda şubesi içindeki bitki paraziti nematodlar, tarımsal üretimde % 10-20 oranında yıllık ürün kaybına yol açan önemli zararlılardır (Mennan & Katı, 2010).

Nematodların mücadelesinde biyofumigant materyal olarak öncelikle hayvansal gübreler ve özellikle tavuk gübresi kullanılmaktadır. Bu gübre, azot, fosfor ve potasyum, kalsiyum, magnezyum ve mikro besin elementlerinin yüksek oranda içermektedir. Ayrıca azot içeriği yönünden diğer gübrelere oranla daha önemlidir. Tavuk gübresi yüksek miktarlarda organik ve inorganik azot içermektedir. Bu nitrojenin büyük bir çoğunluğu, uygun koşullarında amonyum nitrate dönüşebilmektedir. Üretilen bu amonyak nematodların hücre zarlarına nüfuz ederek, ölümlerine neden olmaktadır. Tavuk gübresi yüksek miktarda azot içerdiğinden, toprağa doğrudan uygulanması halinde bitkilerde yanmalara neden olabilmektedir. Bu nedenle bitkilerde oluşabilecek fitotoksiteyi azaltmak için, sap, saman, yosun, bitki yaprakları, yabancı otlar gibi maddelerle ile karıştırılıp, kompost haline getirildikten sonra toprağa uygulanmaktadır (Mennan & Katı, 2010).

Organik gübre uygulanması, toprak verimliliğini ve yapısını iyileştirmek için geleneksel bir uygulamadır. Bitki parazit nematodları da dahil olmak üzere toprak kaynaklı hastalıkların kontrol yöntemi olarak da bilinir. Son yıllarda, hayvan ve yeşil gübre, kompost ve

protein atıkları gibi çeşitli organik maddeler bu amaçla kullanılmaktadır. Toprak nematodları; besin kaynaklarına göre farklı trofik gruplara (bitki parazitleri, bakterivor, fungivor ve omnivor ve avcı) ayrılırlar. Bitki paraziti nematodlar; ot oburlar ve dolayısıyla birincil tüketicilerdir. Bakterivorlar ve fungivorlar ise yaygın ikincil tüketicilerdir. Bitki organizmaları ve diğer toprak patojenlerinin düzenlenmesinde diğer organizmalarla beslenen herbivor-avcı nematodlar da yer alabilir. Bakterivor ve fungivorların bolluğu toprak organik maddesinin ayrışması ile yakından ilişkilidir ve bu iki trofik grubun sayılarının oranı dolaylı olarak organik maddenin ayrışmasını ve nitrojen ve karbonun mineralizasyonunu yansıtmaktadır.

Organik gübre ile muamele edilen topraklarda bakteri ve mantar sayıları kimyasal gübre ile tedavi edilenlerden daha yüksektir. Omnivor ve predatörlerin arazi kullanımındaki değişimlerden kaynaklanan çevresel rahatsızlıklara karşı en hassas olanlarıdır, doğal bir arazide, bozulmuş bir tarım arazisinden daha yüksektirler. Nematod topluluğu ayrıca toprak kalitesinin değerlendirilmesi için ekolojik bir araç sunmaktadır. Örneğin; daha yüksek nüfus yoğunluğu ve nematod topluluğunun çeşitlendirilmiş yapısı, çok sayıda ekolojik işlevi yerine getirme kapasitesini yansıtmakta ve dolayısıyla toprak verimliliği ve sağlığını sürdürmektedir. Tarımsal topraklar; nematodlar için gübre eklenmesiyle zenginleştirilebilecek geniş gıda kaynaklarına sahip olduğu bilinmektedir. Organik gübreler (örneğin hayvansal gübreler, mahsul artıkları, yeşil gübre ve kompostlar) sadece ekin üretimi ve toprak verimliliği artışı için besin sağlamakla kalmaz, aynı zamanda toprak biyoçeşitliliğini de teşvik ederler. Bununla birlikte, nematod gruplarının organik gübrelere verdiği cevap, organik materyalin kalitesi ile kontrol altına alınma eğilimindedir.

Bu çalışma da, farklı organik ve konvansiyonel gübre karışımları kullanılarak hazırlanan ve çilek bitkileri ekilen topraklar da serbest olarak yaşayan nematodların varlığı ve yapılan uygulamalardan etkilenme durumları araştırılmıştır.

## **2. Materyal ve Metot**

### **2.1. Materyal**

Materyal olarak saksılar, yediveren çilek bitkisi ve gübre karışımları kullanılmıştır.

### **2.2. Metot**

Bu çalışma, Fırat Üniversitesi Biyomühendislik fakültesinde yapılmıştır. Çalışmada kullanılan toprak aynı agro-ekosistemden alınmıştır. Biyomühendislik laboratuvarında yürütülen piroliz

çalışmasının biyoçar (biyokömür) atıkları, organik üretim yapılan işletmeden alınan tavuk gübresi atığı, konvansiyonel işletmeden büyükbaş hayvan gübresi, ticari leonardit, şarap fabrikasından çıkan öküzgözü üzüm çeşidinin şarap çıkarıldıktan sonra kalan atıkları, ıstiridye mantarı işletmesinden çıkan atık kompost, ticari solucan gübresi ve ıstiridye mantarının atıkları kullanılmıştır. Tüm uygulamalarda bir kısım toprak ve kullanılan gübrelerin farklı ölçülerine göre karıştırılmış oranları bir ay süresince ıslak ve nemli tutularak karıştırılarak saksılara konulmuştur. Çilek bitkisi dikildikten sonra bitkiler çiçeklenme başlangıcına kadar düzenli olarak kontrol edilmiştir. Deneme sonucunda nematod sayımı için saksı toprağındaki bütünselliği temsilen 100 gr toprak örnekleri alınmıştır (Yıldız ve ark., 2017; Koç, 2019). Nematodların trofik grupları, Yeates (1971) ile Yeates ve ark. (1993)'e göre baş yapılarındaki farklı morfolojik özelliklerinden yararlanılarak ayrılmış, sayımları mikroskopta ( $\times 10$ ) yapılmıştır.

Çalışma iki farklı aşamada yürütülmüş ve karışımları aşağıda verilmiştir (Tablo 1 ve Tablo 2).

**Tablo 1.** İlk denemede kullanılan karışımlar

Kodu	Karışım içeriği
A	Toprak, biyoçar (biyokömür) ve tavuk gübresi karışımı
B	Toprak, leonardit ve büyükbaş hayvan gübresi karışımı
C	Toprak, büyükbaş hayvan gübresi ve üzüm posası karışımı
D	Toprak, üzüm posası ve tavuk gübresi karışımı
E	Toprak, kompost ve biyoçar (biyokömür) karışımı



**Şekil 2.** Çalışmada kullanılan organik ve inorganik gübrelerden örnek görüntü

**Tablo 2.** İkinci denemede kullanılan karışımlar

Kodu	Karışım içeriği
A	Mantar kompostu, biyoçar (biyokömür), solucan gübresi, üzüm posası ve toprak karışımı
B	Mantar kompostu, biyoçar (biyokömür), büyükbaş hayvan gübresi, üzüm posası ve toprak karışımı
C	Üç ölçek üzüm posası, bir ölçek büyükbaş hayvan gübresi, bir kg NPK ve toprak karışımı
D	Üç ölçek üzüm posası, bir ölçek tavuk gübresi, bir kg NPK ve toprak karışımı



**Şekil 3.** Çilek ekimi yapılmış denemeden örnek görüntü.

#### 4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

İlk çalışma (A) sonucunda yapılan sayımlarda elde edilen sonuçlar Tablo3’de gösterilmektedir.

**Tablo 3.** Birinci denemeden elde edilen sonuçlar

Trofik Düzeyine Göre Nematodlar	A	B	C	D	E	Kontrol
Bakterivor	311	201	38	192	52	11
Fungivor	271	308	64	278	13	16
Bitki Paraziti	62	222	46	74	31	9
Omnivor-Avcı	7	16	2	14	12	4
Toplam	651	747	150	568	108	40

Tablo 3’e bakıldığında, bakterivor nematodların en çok A karışımında (311) en az C karışımında (38); fungivor nematodların en çok B karışımında (308) en az E karışımında (13); bitki paraziti nematodların en çok B karışımında (222) en az E karışımında (31); omnivor-avcı nematodların da en çok B karışımında (16) en az da C karışımında (2) olduğu görülmektedir. Nematod popülasyonunun toplamına bakıldığında ise nematodların en çok B karışımında (747) en az E karışımında (108) olduğu bulunmuştur.

**Tablo 4.** İkinci denemeden elde edilen sonuçlar

Trofik düzeyine göre nematodlar	A	B	C	D	Kontrol
Bakterivor	21	6	296	1136	8
Fungivor	6	2	309	803	4
Bitki Paraziti	1	7	257	587	8
Omnivor-Avcı	0	0	7	0	5
Toplam	28	15	869	2526	25

Tablo 4'e yani ikinci denemeden bulgulara bakıldığında, bakterivor nematodların en çok D karışımında (1136) en az B karışımında (6); fungivor nematodların en çok D karışımında (803) en az B karışımında (2); bitki paraziti nematodların en çok D karışımında (587) en az A karışımında (1); omnivor-avcı nematodların en çok C'de (7) en az A, B ve D karışımlarında (0) olduğu tespit edilmiştir. Toplam nematod popülasyonlarına bakıldığında, ise en çok D'de (2526) en az ise B karışımında(15) olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak; toprak, leonardid ile büyük baş hayvan gübresi karışımı ve üç ölçek üzüm posası, bir ölçek tavuk gübresi, bir kg NPK ile toprak karışımında toplam nematod popülasyonunun diğer gruplara göre fazla olduğu belirlenmiştir. Bu gruplardaki karışımların daha detaylı bir şekilde çalışılmasının benzer çalışmalara ışık tutacağı kanaatindeyiz.

## Literatür

- Göksel, N., 1948. Çilek Paraziti (*Aphelenchus fragariae* Ritz.) Baş Mahsul Hekimi sayı: 6 Anadolu Matbaası - İzmir.
- Koc, I. (2019). The Effect of Wood Vinegar Produced from Nutshells on the Soil Nematodes in Wheat Agro-Ecosystems. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4 A), 3536-3544.
- Mennan, S. ve T. Katı, 2010. Bitki paraziti nematodlar ile mücadelede biofumigasyon. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25 (2):120-134.
- Özarslandan, A. 2019. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Sera Alanında Çilek Yaprak Nematodu. (*Aphelenchoides fragariae*) (Nemata: Aphelenchida)'nın Tespiti. *KSÜ, Tarım ve Doğa Derg.* 22 (1): 52-56.
- Yeates, G. W., 1971. Feeding types and feeding groups in plant and soil nematodes. *Pedobiologia*, 8:173-79.
- Yeates, G. W., T. Bongers, R. G. M. de Goede, Freckman D. W. and GeorgIeva, S. S., 1993. Feeding habits in soil nematode families and genera - an outline for soil ecologists. *Journal of Nematology*, 25: 315-331
- Yıldız, Ş., Koç, İ., Yardım, E. N. (2017). Muş İlindeki Bazı Meraların Nematod Fauna Yapısının İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2), 197-203.

# TARIM ALANLARI İÇİN ÖNEMLİ BİR ZARARLI: *Halyomorpha halys* (Stål) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE): EKONOMİK ÖNEMİ ve MÜCADELESİ

İnanç ÖZGEN<sup>1\*</sup>

Gözde BAYDOĞAN<sup>1</sup>

Tuba ASLAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomühendislik Bölümü, Elazığ

\*inancozgen@gmail.com

## ÖZET

*Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera: Pentatomidae) istilacı bir tür olup, polifag bir zararlıdır. Bu zararlı; yüzlerce konukçu bitki ile beslenebilen bu bitkiler içerisinde meyveler, sebzeler ve süs bitkileri bulunmaktadır. Dünya genelinde zararlı elma, şeftali, armut, üzüm, soya fasulyesi, mısır, domates ve biber gibi kültür bitkilerinde önemli ekonomik kayıplar oluşturduğu bilinmektedir. Tür; Doğu Asya (Çin, Kore ve Japonya) kökenli bir zararlıdır. Zararının; 1996 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde kültür bitkilerinde önemli zararlar oluşturduktan sonra, hızla Avrupa ülkelerinden İsviçre, Fransa, İtalya, Macaristan ve Yunanistan'da yayılış gösterdiği tespit edilmiş ve ülkemizde de 2017 yılında saptanmıştır. Zararının; Karadeniz bölgesinde fasulye, mısır, kivi, turunçgil ve fındık bitkilerin de zararı tespit edilmiştir. Bu zararının ileri ki yıllarda daha geniş alanlarda farklı kültür bitkilerin de zarar oluşturacağı tahmin edilmektedir. Bu makalede türün tanımı, zarar durumu ve mücadelesi ile ilgili kısa bilgiler verilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** *Halyomorpha halys*, Ekonomik Önemi, Mücadelesi

### 1. GİRİŞ

*Halyomorpha halys* (Stål), Asya kökenli, polifag bir türdür (Şekil 1) . Asya'dan Amerika kıtasına taşınmıştır (Hoebeke and Carter 2003). Tür; Kuzey Amerika'dan, Avrupa'ya hızla yayılmıştır. Ülkemizde de 2017 yılında saptanmıştır (Çerçi and Koçak 2017). Tür istilacı bir türdür ve bir sezonda 116 km'ye kadar uçabilmektedir. Hızlı hareket edebilmesi nedeniyle birçok kültür bitkisinde zararını arttırabilmektedir (Lee & Leskey 2015).

Konukçu bitki olarak 300'den bitki ile beslenebilmektedir. Bu bitkiler üzerinde beslenme, yeniden üretme ve yaşam döngüsünü tamamlayarak, hem kalitede hem de verim kaybında sayısız zarara yol açmaktadır. Türün zararı bölgeden bölgeye değişmekle birlikte abiyotik faktörlerden sıcaklık ve kışı geçirme durumlarına göre farklılık arz etmektedir (Rice et al., 2017). Tür ülkemizde de fındık, kivi, mısır, portakal, yabanmersini, fasulye ve domates bitkilerinde özellikle Karadeniz bölgesinde; Hopa, Kemalpaşa, Borçka, Arhavi (Artvin) ve Fındıklı (Rize) bölgelerinde zarar oluşturmuş bu nedenle ülkemizin diğer alanlarında da önemli zararlar oluşturma eğilimindedir (Ak et al., 2019). Zararının ülkemizde biyolojisiyle ilgili yapılan çalışmada Artvin ilinde 2 döl verdiği bildirilmiştir (Göktürk et al., 2018). Bu nedenle ülkesel tarım politikasında zirai mücadele açısından önemle üzerinde durulması gereken zararlılar içerisinde yer almaktadır.

Tür ile mücadelede geniş spektrumlu insektisitler kullanılmakta olup entegre mücadele programlarında geniş yer bulmuştur. Bunun yanı sıra değişik tuzak sistemleri, feromonlar bu zararlı ile mücadelede kullanılmaktadır (Rice et al.2017).



**Şekil 1.** Soya Fasülyesi'nde Beslenen *Halyomorpha halys* ergini

Bu derlemede türün tanıtımı ve mücadelesine esas bilgiler verilecektir.

## **2. TÜRÜN TANIMI**

### **2.1 YUMURTA**

Türün yumurtaları açık yeşil ve açık mavi renkte ve 1 mm çapındadır. Her yumurta bırakışında yaklaşık 28 yumurta bırakır. Yumurtalar genellikle konukçu bitkilerin yapraklarının altına bırakılır. Embriyoların gelişimi ile yumurtalar belirginleşir ve iki kırmızı nokta halinde gözler görülür.

### **2.2. NİMFLER**

Birinci dönem nimfler yaklaşık 2.4 mm uzunluğundadır. Baş kısmı ve thorax siyah, abdomen turuncu ve kırmızı renklidir. İkinci nimf dönemine doğru, turuncu kırmızı rengini kaybetmektedir. İkinci dönem nimfler koyu gözükür ve thoraxın yan kısmına doğru yüzeysel iğne kısmı gözükmektedir. Kanat izleri her deri değiştirmede belirginleşmeye başlar. Son nimf döneminde bacak ve anten kenarlarında beyaz renkli bantlar gözükmektedir.

### **2.3. ERGİNLER**

Erginler 12-17 mm uzunluğundadır. Renk dorsal yüzeyde kahverengi, kırmızı ve siyahın tonlarıdır. Thorax'ın ventrali üzerinde metalik yeşil renkler ve krem renk yoğunluktadır.

Tür tanımlamasında anten ve bacaklar üzerinde beyaz bantlar, abdomenin köşesinde siyah ve açık bantlar yoğunlukla kullanılırlar.

### 3. EKONOMİK ÖNEMİ VE MÜCADELESİ

*Halyomorpha halys* (Stål), istemsiz bir şekilde Doğu Asya'dan (Çin, Japonya, Kore ve Tayvan) yayılış gösteren istilacı polifag bir türdür (Lee ve ark., 2013). Çok salgın bir tür olduğu için, Doğu Asya'da salgınlar oluşturduğu bilinmektedir.

Tür: 1996 yılında Allentown'da Birleşik Devletlerde ilk kez bulunmuştur (Zhu et al, 2012; Lee et al., 2013). Günümüze kadar bu tür, Amerika Birleşik Devletleri'nde 42 eyalette ve Kanada'da 3 bölgede tespit edilmiştir ve tarımsal alanlar için en zararlı türlerden biri olarak kabul edilmiştir. Avrupa'da da İsviçre, Fransa, Almanya, Lichtenstein, İspanya ve İtalya'da önemli salgınlar oluşturmuştur. Sadece,2000 yılında elma bitkisinde ABD'de 37 milyon dolarlık bir kayıp oluşturmuştur (Morrison et al., 2015).

Son zamanlarda Avustralya ve Yeni Zelanda'dan İtalya ve ABD'ye gelen kargo gemilerinin bu zararlı nedeniyle ilaçlanmıştır. Asya menşeli tür bu ülkelerde maksimum 2 döl vermesine rağmen Amerika'da ve Avrupa'da yılda 4-6 döl verdiği bilinmektedir. Ülkemizde ise zararlı; 2017 tespit edilmiştir (Çerçi ve Koçak, 2017).

Bu tür; Nisan ayında yeni nesil ergin olarak kışlaklardan çıkarlar. Çiftleşme sonrası Mayıs ayının ortalarında yumurtlarlar. Dişiler, konukçu bitkinin yaprak tabakasının alt kısmına yaklaşık 28'lik gruplar halinde yumurta bırakırlar. Yeni açılmış yumurtalar açık yeşil renktedir ve çıkış öncesi beyaza dönüşürler.

Yumurtlama dönemleri çevre koşullarının uygun olduğu 32-35 gün boyunca devam eder ve sıcaklıkların optimum da 30 ° C'de veya 14 ° C ila 35 ° C arasında gerçekleşir. Tür; kışlama için ağaçların kalın çatlak kısımlarını tercih etmektedirler. Bu böcek çok hareketli ve yıl boyunca o bölgedeki tüm yeşil alanlara yayılabilir ve bu özellik polifag olması ile doğru orantılıdır. Nimfler; 5 saatte yaklaşık 20 metre uzaklığa giderken, yetişkinler günde 2 km'ye kadar ulaşabilen uçuşlar yapmaktadır. Tür gece vakti daha çok görülmekte ve kültür bitkileriyle beslenebilmektedir (Nielsen et al., 2013). Türün; tahıllar arasında ana konuk soya (*Glycine max*), ardından mısır, buğday, pamuk, sorgum, şerbetçiotu ve ayçiçeğinde zarar yapmaktadır. Ayrıca türün; armut, şeftali, trabzon hurması, elma, mandalina, salatalık, bezelye ve biber gibi birçok kültür bitkisinde de zarar yapmaktadır (Leskey and Nielsen, 2018). Zararının;



Karadeniz bölgesinde fasulye, mısır, kivi, turunçgil ve fındık bitkilerin de zararı tespit edilmiştir (Ak et al., 2019). Türün soya fasulyesin de yapmış olduğu zarar Şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2. Soya Fasüyesi’nde Emgi Öncesi ve Sonrası Tohumun Durumu.

Biyolojik mücadele ile ilgili olarak türün; *Trissolcus* Ashmead'a, özellikle de *Trissolcus japonicus*'a (Ashmead) ait bazı parazitoit türleri yumurta parazitoiti olarak tespit edilmiştir. Türün Kuzey Amerika’da tespit edilen bazı doğal düşmanları Tablo1’de gösterilmektedir (Rice et al., 2014).

İtalya'da ise, *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy) türü yumurta parazitoiti olarak belirlenmiştir. Kimyasal mücadele ile ilgili olarak, bu tür çok hareketli bir tür olduğundan, mücadelesi zordur. Bazen salgınları çok şiddetli olduğundan kimyasal mücadele etkisizdir. Çünkü tür; kültür bitkisi dışında da yayılış gösterebilmektedir.

Pestisit uygulamalarının doğal düşmanlara ve ikincil zararlılara negatif etkilerinden dolayı, sekonder salgınlara yol açma riski bulunmaktadır. Bu nedenle, geniş spektrumlu insektisitlerin entegre zararlı yönetimi programlarında zararlı olma ihtimali vardır. Kimyasal mücadelenin sürdürülebilir olması, insektisitlerin etkili bir şekilde kullanılmasına ve *H. halys*'in biyolojisi ve davranışının daha iyi anlaşılmasını gerektirmektedir. Avrupa ülkelerinde mevcutta; en çok kullanılan ürünler fosfororganik, neonikotinoid, piretrinler ve piretroidlerdir.

**Tablo 1.** Türün Kuzey Amerika’da Tespit Edilen Bazı Doğal Düşmanları.

<b>Takım</b>	<b>Familya</b>	<b>Tür</b>	<b>Doğal Düşmanın <i>H. halys</i>’e Etkili Olduğu Biyolojik Dönemi</b>
<b>Aranea</b>	Arachnida		Yumurta, nimf, ergin
<b>Coleoptera</b>	Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i>	Yumurta
<b>Dermoptera</b>	Forficulidae		Yumurta
<b>Diptera</b>	Tachinidae	<i>Trichopoda pennipes</i>	Ergin, son dönem nimf
<b>Hemiptera</b>	Anthocoridae Geocoridae Reduviidae	<i>Orius</i> sp. <i>Geocoris</i> sp. <i>Arilus cristatus</i>	Yumurta Yumurta ve nimf Yumurta, nimf, ergin
<b>Hymenoptera</b>	Crabronidae  Encyrtidae Eupelmidae  Platygastridae (Scelioninae) Platygastridae (Telenominae)	<i>Astata unicolor</i> <i>Astata bicolor</i> <i>Bicyrtes quadrafaciata</i> <i>Ooencyrtus</i> sp. <i>Anastatus mirabilis</i> <i>Anastatus pearsalli</i> <i>Anastatus redivii</i> <i>Gryon obesum</i>  <i>Telenomus podisi</i> <i>Telenomus utahensis</i> <i>Trissolcus brochymenae</i> <i>Trissolcus edessae</i> <i>Trissolcus euschisti</i> <i>Trissolcus thyantae</i> <i>Trissolcus utahensis</i>	Ergin, son dönem nimf son dönem nimf son dönem nimf Yumurta Yumurta Yumurta Yumurta Yumurta  Yumurta Yumurta Yumurta Yumurta Yumurta Yumurta Yumurta
<b>Mantodea</b>	Mantidae	<i>Tenodera sinensis</i>	Nimf ve erginler
<b>Neuroptera</b>	Chrysopidae	Teşhis edilemeyen larva	Yumurta ve erken dönem nimf

Türün kışı geçirme alanlarının tespitinde ağaçlara asılan kartonlarda önem taşımaktadır. Bu alanlara toplanılan erginlerin imhası ile popülasyonda azalmalara yol açabilir. (Şekil 3).



**Şekil 3.** Türün kışı geçirebileceği ağaçlar ve karton levhalar.

Yine ışık tuzakları ile ilgili yapılan bir çalışmada; türün çeşitli ışık uyarıcılarına tepkileri çalışılmış ve 0.1, 10, 50, 75, 100, ve 155 lx'lük yedi yoğunluk ve karanlık koşullarda kontrol olarak belirlenmiş ve sonuç olarak; *H. halys* 'in 75 lx ışık yoğunluğunun erkek ve dişi bireyleri için en uygun çekim etkinliği gösteren ışık yoğunluğu olarak bulunmuştur (Cambridge et al., 2017). Siyah piramit tuzak, feromon ve ışık kombinasyonların çalışıldığı bir çalışmada; feromon ve ışık ile kombine edilmiş tuzaklarda daha fazla ergin bireyin yakalandığı tespit edilmiştir (Rice et al., 2017). Yapılan bir tuzak çalışmasında da 1.22 m uzunluğunda koroplast ile dizayn edilen büyük siyah tuzaklara yakalanan birey sayısının, odundan yapılmış büyük piramit siyah renkli tuzak ile kaçış deliği içeren modifiye edilmiş küçük piramit tuzaktan daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Morrison et al., 2015). Gelecek çalışmalarda bu tuzak dizaynlarının davranış değiştirici kimyasalarla kombine edilmiş şekillerde kullanılmasının önemli olacağı ve yeni tuzak dizaynlarının yapılmasının IPM çalışmaları için önem taşıdığı bilinmektedir. Ülkemizde de türün kısa sürede yayılış göstermesi ve özellikle tek ve çok yıllık bazı bitkilerde anahtar zararlı olması muhtemeldir. Bu nedenle ileri ki yıllarda ki çalışmaların bu bakış açısıyla çeşitlendirilmesi gerekmektedir.

## Literatür

Ak, K., Uluca, M., Aydın, Ö., and T. Göktürk., 2019. Important invasive species and its pest status in Turkey: *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae). Journal of Plant Diseases and Protection (2019) 126:401–408

Cambridge, J.E., Francoeur, L., and G. C. Hamilton., 2017. Brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) attraction to various light stimuli. Florida entomologist, 100 (3): 583-588.

Çerçi B., Koçak Ö. 2017. Further contribution to the Heteroptera (Hemiptera) fauna of Turkey with a new synonymy. *Acta Biologica Turcica* 30(4):121–127.

Göktürk, T., Burjanadze, M. and A. Supatashvili, 2018. Artvin ve Çevresinde *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae)'ın Biyolojisi ve Zararı. III. Türkiye Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu. 10-12 Mayıs, Artvin.

Hoebeker E. R., Carter ME. 2003. *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 105: 225–237.

Lee D. H. Wright S.E. Boiteau G. Vincent, C. Leskey T. C. 2013. Effectiveness of glue for harmonic radar tag attachment on *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) and their impact on adult survivorship and mobility. *Environ. Entomol.* 42:515–523.

Lee DH, Leskey TC. 2015. Flight behavior of foraging and overwintering Brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Bulletin of Entomological Research* 105: 566–573.

Leskey, T. C., Nielsen, A. L. 2018. “Impact of the Invasive Brown Marmorated Stink Bug in North America and Europe: History, Biology, Ecology, and Management”, *Annual Review of Entomology*, 63, 599-618.

Morrison, W. R., Cullum, C.P and T. C. Leskey, 2015. Evaluation of the trap designs and development strategies for capturing *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic entomology*, 108 (4): 1683-1692.

Nielsen, A. L., Holmstrom, K., Hamilton, G. C., Cambridge, J. and J.I. Mahar., 2013. Use of Black Light Traps to Monitor the Abundance, Spread, and Flight Behavior of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, 16 (3): 1495-1502.

Rice, K. B., Berg, C.J., Bergmann, E. J., Biddinger, D.J., Dieckhoff, C., Dively, G., Fraser, H., Garipey, T., Hamilton, G., Haye, T., Herbert, A., Hoelmer, K., Hooks, C.R., Jones, A., Krawczyk, G., Kuhar, T., Martinson, H., Mitchell, W., Nielsen, A.N., Pfeiffer, D.G., Raupp, M.J., Saona, C. R., Shearer, P., Shrewsbury, P., Venugopal, P. D., Whalen, J., Wiman, N.G., Leskey, T. C. and J. F. Tooker., 2014. Biology, Ecology, and Management of Brown Marmorated Stink Bug (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Integrated Pest Management*. 5 (3): 1-12.

Rice, K. B., Cullum, J. P., Wiman, N. G., Hilton, R. and T. C. Leskey, 2017. *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) response to pyramid traps baited with attractive light and pheromonal stimuli. *Florida Entomologist*. 100 (2): 449-453.

Zhu G, Bu W, Gao Y, Liu G., 2012., Potential geographic distribution of brown marmorated stink bug invasion (*Halyomorpha halys*). *Plos One* 7:e31246

**The Some Faunistic Notes About Araneae and Insecta in Malatya (Turkey) provinces and pest status of *Conorhynchus kindermanni* (Faust, 1904) (Coleoptera: Curculionidae) on Sugar Beet**

İnanç ÖZGEN<sup>1\*</sup>

Aykut TOPDEMİR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fırat University, Engineering Faculty, Bioengineering Department of Turkey

\*inancozgen@gmail.com

### ABSTRACT

This study was carried out between 2017 to 2018 years in Elazığ and Malatya provinces of Turkey. The species were collected by sweep nets and under the stones. Totally; The four species were recorded in Aranea and Insecta. These species are *Steatoda bipunctata* (Linnaeus, 1758), *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763) *Anisodactylus binotatus* (Fabricius, 1787) and *Conorhynchus kindermanni* (Faust, 1904). All of species; were newly recorded in their faunas. Additionally; The short information are given with pest status of *C. kindermanni* which causes important harm in sugar beet area in Yazıhan distict (Malatya).

**Key words:** Aranea, Insecta, Fauna, *Conorhynchus kindermanni*, Pest status

### INTRODUCTION

Fauna studies are important for the determination of biodiversity in a region. n this respect, the Eastern Anatolia region contains important insect and spider species. It is important to determine the biological functions of these species in nature. Damage and beneficial relationships and habitat preferences need to be elaborated. This study presents a short faunistic study data and data on the damage of the *Conorhynchus kindermanni* (Faust, 1904) species.

### MATERIAL and METHODS

The specimens were collected by sweeping net and under the stone in natural habitat. The specimens were identified by Assoc. Prof Dr. Tarık DANIŞMAN (Aranea), Assoc Prof Dr. Memiş KESDEK (Carabidae) and, Boris Korotyaev (Curculionidae). All the material is preserved in the Collections of Fırat University, En-gineering Faculty, Bioengineering Department, Elazığ, Turkey.

### RESULTS

#### ARANEAE

#### *Theridiidae*

*Steatoda bipunctata* (Linnaeus, 1758)

**Distribution in Turkey:** Ordu, Giresun (Bayram et al., 2007).

**Material examined,** Malatya, Arguvan, Omikan, 27.10.2018, leg. Özgen.

## INSECTA

### *Carabidae*

*Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763)

**Material examined**, Malatya, Arguvan, Omikan, 27.10.2018, 5 exc., leg. Özgen.

**Distribution in Turkey:** Adana, Ardahan, Artvin, Burdur, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Kars, Iğdır, Isparta, Konya, Muğla, Trabzon (Kesdek and Yıldırım, 2004; Kesdek, 2012).

**Note:** First faunistic record in Malatya province.

*Anisodactylus binotatus* (Fabricius, 1787)

**Material examined**, Malatya, Arguvan, Omikan, 27.10.2018, leg. Özgen.

**Distribution in Turkey:** Adana, Kahramanmaraş (Avgın and Prunier, 2010; Göktürk and Çelik, 2017).

**Note:** First faunistic record in Malatya province.

*Conorhynchus kindermanni* (Faust, 1904)

**Material examined:** Malatya, Yazıhan, 05.05.2018, 55 exc., sugar beet, leg. Özgen.

**Note:** It has done extensive damage to harmful sugar beets. After the emergence in the field of about 50 acres of seedlings caused damage and the farmer was forced to sow seeds again (Figure 1).



**Figure 1.** The pest status of *Conorhynchus kindermanni* (Faust, 1904).

**Distribution in Turkey:** Ankara, Kayseri (Sert and Çağatay, 1999).

## LITERATURE

Bayram, A., Sancak, Z., Danışman, T. and İ. Çorak., 2007. Spider Fauna of the Argyopiformia Group of the North-East Blacksea Region (Superfamily: Argyopiformia, Araneae). *Journal of Applied Biological Sciences*, 1 (2): 13-17.

Avgin, S.S. and Prunier, D. (2010) Contribution to the taxonomy of the Genus *Cychrus* Fabricius, 1794 (Coleoptera: Carabidae) from Turkey and their relations with *Cychrus* species from Balkans to Caucasus. *Türk. Entomol. Derg.*, 34:3, 307-322.

Göktürk, T. and A. Çelik., 2017. The Family of Carabidae (Coleoptera) in Artvin Hatila National Park of Turkey. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*. 2 (2): 983-990.

Kesdek, M. and E. Yıldırım, 2004. Contribution to the knowledge of Carabidae Fauna of Turkey Part 2 Platyni (Coleoptera, Carabidae). *Linzer biol beitr*, 36 (1): 527-533.

Kesdek, M., 2012. A contribution to the knowledge of the Carabidae (Coleoptera) Fauna of Turkey. *Acta Biol, Univ. Daugavp*, 12 (1): 55-62.

Sert, O. and N. Çağatay., 1999. İç Anadolu Bölgesi Cleoninae (Coleoptera: Curculionidae) Altfamilyasından Bazı Türler Üzerinde Taksonomik Çalışmalar. *Tr. J. of Zoology*, 23 (3): 817-827.

# BAZI BİTKİSEL KÖKENLİ YAĞLARIN KÖK-UR NEMATODU (*Meloidogyne incognita*) ÜZERİNE ETKİSİ

Nesim ŞİMŞEK

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı

## ÖZET

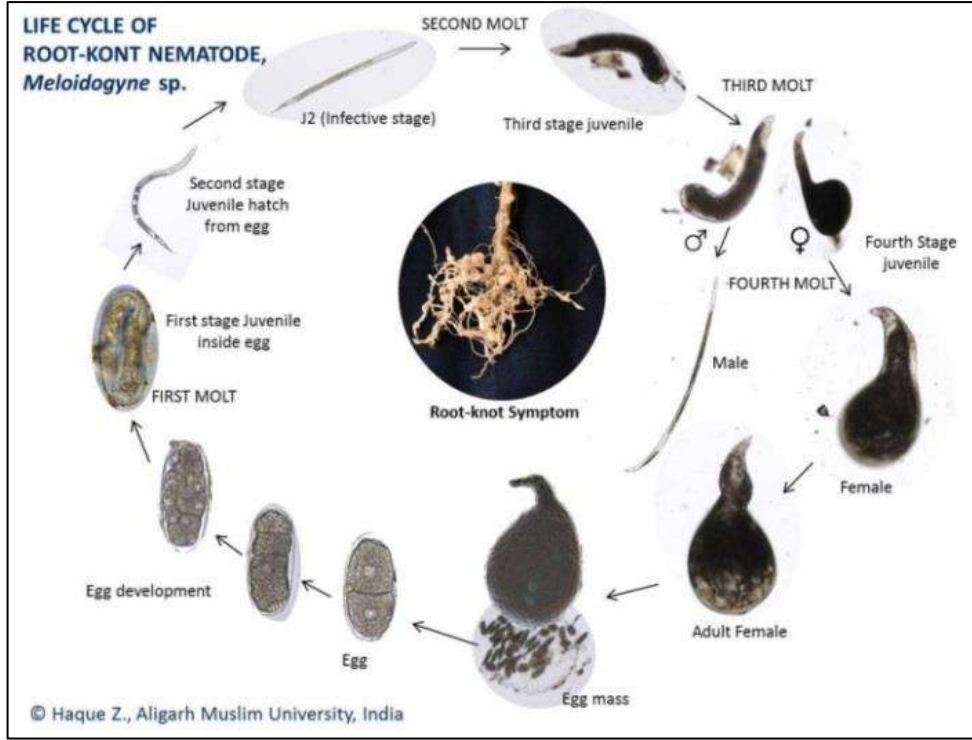
Bu çalışma, bazı bitkisel yağların kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'na etkinliğini belirlemek için 2018-2019 yılları arasında serada iki ayrı saksı denemesi, 4×2×3×2 tesadüfi bloklar desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede, 4 adet ikili bitkisel kökenli yağ kombinasyonu (anason+gül, karanfil+menekşe, kantaron+ısırgan, zencefil+lavanta), 2 bitki (biber, domates), 3 farklı nematod popülasyon seviyesi (0, 500, 750 larva/saksı) ve 2 farklı yağ (50 ve 150 µl/saksı) dozu kullanılmıştır. Denemde boy uzunluğu, ur sayısı, yumurta paketi sayısı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, gövde yaş ağırlığı ve gövde kuru ağırlığı verileri elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yapılan çalışmada, biber bitkisinde boy, anason+gül (21,47±2,79) ortalaması ve zencefil+lavanta (19,92±2,51) ortalamasının kantaron+ısırgan (14,10±10,80) ortalamasından daha büyük olduğu, domates bitkisinde ise boy ortalamasında anason+gül ve kantaron+ısırganının daha belirgin farklılıklar meydana getirdiği görülmüştür. Biber ve domates bitkisinde yumurta paketi sayısı ve ur sayısının ortalamasının ekstrak sayısına göre farklılaşmadığı görülmüştür yapılan çalışmada anason + gül ve kantaron + ısırganın diğer muamelelere göre daha baskın çıktığı görülmüştür yapılan çalışmada birinci denemede boy ortalaması, ur sayısı, kök yaş ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve gövde kuru ağırlığının ikinci denemede ki verilerden farklılık meydana getirdiğini ancak yumurta paketi sayısında farklılık olmadığı görülmüştür. Yapılan yağ muamelelerinde nematodlara karşı var olan nematisitlere alternatif olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Meloidogyne incognita*, uçucu yağlar, biber, domates,

## 1. GİRİŞ

Tarım insanlık için her çağda önemli olmuştur. Tarım sektörü, çeşitli besinleri üreten, bu besinleri işleyerek çeşitlendiren, insanların bu konuda ihtiyacını karşılayan toplumların sağlığı ve kalkınması üzerinde önemli etkiye sahip bir sektördür (UİB, 2019). Bitki paraziti nematodları dünya genelinde yetiştiriciliği yapılan sebze ve meyvelerde ekonomik olarak verim kayıplarına neden olan önemli zararlılardır. Toplam hastalık ve zararlılardan oluşan kaybın ¼ miktarı bitki paraziti nematodlardan kaynaklanmakta olup, dünyada yıllık 100 milyar dolar ekonomik zarara neden olmaktadır. Kök-ur nematod (*Meloidogyne spp.*)'ları çok geniş konukçu dizisine sahip olan önemli zararlılardan biridir. Kök-ur nematodları bitki yetiştiriciliğinin yapıldığı tropik, subtropik ve ılıman bölgelerde yetiştirilen ürünlerin çoğunda büyük bir tehdit oluşturmaktadır (Temirkulov, 2018). Sebze yetiştiriciliğinde, bitki koruma sorunlarından birisi de kök-ur nematodlarıdır. Özellikle kumlu topraklarda bitkilerin köklerinde irili ufaklı urlara neden olan kök-ur nematodları, bitkinin topraktan su ve besin alışverişini engelleyerek önemli zararlar meydana getirmektedir. Ayrıca, bitki köklerinde açtıkları yaralar ile birçok hastalık etmeninin bitkiye girişini kolaylaştırmaktadır. Kök-ur nematodlarının en önemli konukçuları arasında domates, biber, patlıcan, fasulye, hıyar, patates, şekerpancarı, pamuk, tütün, havuç, ıspanak, muz, şeftali, erik, incir, dut gibi bitkiler yer almaktadır (Whitehead, 1998).





Şekil 1. Kök-ur nematodunun yaşam döngüsü (Haque, 2017).

Dünyada ve Türkiye'de tarımsal üretimde birim alandan verimde artışı sağlayacak çalışmalar ile birlikte, bu alanda oluşan ve oluşması muhtemel ekonomik kayıpların en düşük seviyede tutulması için bir dizi çalışmalar yapılmaktadır. Sebzeler içerisinde üretimi yoğun olarak yapılan domates bitkisi de bu çalışmaların bir parçası olup bu bitkide ekonomik anlamda büyük kayıplara neden olan *Meloidogyne* türleri ile savaş büyük önem taşımaktadır. Kök-ur nematodlarına karşı kullanılan kimyasal mücadeleye alternatif olarak daha ekonomik, daha etkin, insan sağlığına ve doğaya dost yöntemlerin geliştirilmesi ve kullanılması ihtiyaç haline gelmiştir (Temirkulov, 2018).

## 2. AMAÇ

Tarımsal üretimde ekonomik kayıplara neden olan nematodlara karşı kullanılan nematisitlere alternatif ve pratik bir çözüm yolu üretebilmek için bitkisel kökenli yağların değişik dozlarda kullanılarak nematodlara karşı etkinliği araştırılmıştır.

## 3. YÖNTEM

Bu çalışmada *Meloidogyne incognita* kontrolünde, 4 adet ikili bitkisel kökenli yağ kombinasyonu (anason+gül, karanfil+menekşe, kantaron+ısırgan, zencefil+lavanta), 2 bitki (biber, domates), 3 farklı nematod popülasyon seviyesi (0, 500, 750 larva/saksı) ve 2 farklı yağ (50 ve 150 µl/saksı) dozu kullanılmıştır. Denemde boy uzunluğu, ur sayısı, yumurta paketi sayısı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, gövde yaş ağırlığı ve gövde kuru ağırlığı verileri elde edilmiştir. Bitkisel materyaller, zencefil (*Zingiber Officinale*), lavanta (*Lavandula officinalis*), gül (*Rosa gallica*), menekşe (*Violaceae*), ısırgan (*Urtica*), anason (*Pimpinella anisum*), kantaron (*Hypericum perforatum* L.) ve karanfil (*Caryophyllaceae*). Bu bitkisel yağlar çalışma kapsamında kontrol saksılar ile birlikte iki farklı nematod aşılama popülasyonuna karşı saksı başına 50 ile 150µ'luk dozlarda uygulanmıştır. 20.03.2019 tarihinde %70 kum, %30 killi topraktan oluşan toprak-kum karışımı hazırlanmıştır. Steril haldeki saksı toprağı 1.15 L

hacmindeki saksılara doldurulduktan sonra üç haftalık domates fideleri şaşırtılmış üç hafta bekletildikten sonra *Meloidogyne incognita* ikinci dönem larvaları inoküle edilmiştir. Daha sonra laboratuvar şartlarında iklim odasında 65 + 5 gün boyunca nematod çoğaltılması yapılmıştır. Daha sonra çoğaltılması yapılan nematodlar denemede kullanılmak için hazır hale getirilmiştir. 24.06.2019 tarihinde 384 adet saksı denemesi yapılmıştır. Bunlardan 192 adeti biber 192 adeti domates fidesinden oluşmaktadır. Denemede %70 kum, %30 killi topraktan oluşan toprak-kum karışımı yapıldıktan sonra 1.5 L saksılara doldurulmuştur. Daha sonra üç haftalık viyollerde olan hassas domates ve biber fidelerini saksılara şaşırtılmıştır. Ardından 20 ml can suyu ile birlikte 1 saat sonra çoğaltılmış olan nematodlar fidelere 500 ve 750 olacak şekilde inekülasyonu yapılmıştır. Bu işlem yapıldıktan sonra 25.06.2019 tarihinde bitkisel kökenli yağlar inoküle edilmiştir. Sökülen her bitkiye ve köke etiket yapıştırılarak diğerleri ile karıştırılmaması sağlanmış olup kökü gövdeden kesilerek önce bitki yeşil aksamının ağırlığı daha sonra kökün yaş ağırlığı ölçülmüştür. Bu bütün denemede diğer bitkilere aynı şekilde de uygulanmıştır. Bu işlem yapılmadan önce kökler su ile yıkanarak topraktan arındırılmıştır daha sonra bir kap suya konulan gıda boyasının içerisine kökler konulup 3-4 dk renk alınması için bekletilmiştir daha sonra yumurta paketi sayıları sayılmıştır yumurta paketi sayılmış olan kökler ile gövde yeşil aksamın kurumaları için sıcak sera ortamına düzenli bir şekilde etiket sırasına göre serilmiş olup 10-15 gün bekletildikten sonra kuru ağırlıkları alınmıştır.

#### 4. BULGULAR

Denemelerin ölçümlere göre farklılık gösterip göstermediği sonuçları Çizelge 1’de ayrıntılı şekilde verilmiştir. Yumurta paketi sayısı hariç diğer ölçümlerin denemelere göre farklılık gösterdiği görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Buna göre 1.deneme boy ortalaması ( $25,96 \pm 10,44$ ) 2.deneme boy ortalamasından ( $21,55 \pm 8,14$ ) daha büyük, 1.deneme ur sayısı ( $62,95 \pm 73,45$ ) 2.deneme ur sayısından ( $42,04 \pm 47,34$ ) büyük, 1.deneme kök yaş ağırlığı ( $22,81 \pm 14,85$ ) 2.deneme kök yaş ağırlığından ( $17,58 \pm 13,93$ ) büyük, 1.deneme gövde yaş ağırlığı ( $34,06 \pm 15,86$ ) 2.deneme gövde yaş ağırlığından ( $27,99 \pm 16,06$ ) büyük, 1.deneme kök kuru ağırlığı ( $8,06 \pm 5,95$ ) 2.deneme kök kuru ağırlığından ( $6,23 \pm 5,82$ ) büyük, 1.deneme gövde kuru ağırlığı ( $12,38 \pm 5,56$ ) 2.deneme gövde kuru ağırlığından ( $10,27 \pm 5,67$ ) büyüktür.

Çizelge 1. 1. ve 2. Denemenin tüm varyans analizlerine bakılarak iki deneme arasındaki ortalama ve t testi sonuçları

Parametreler	Deneme	Ortalama	P	Grup
Boy ortalaması	1.deneme	25,96±10,44	0,000*	b
	2.deneme	21,55±8,14	0,000*	a
Yumurta paketi sayısı	1.deneme	234,35±213,29	0,384	a
	2.deneme	213,375 ±197,86	0,385	a
Ur Sayısı	1.deneme	62,95±73,45	0,001*	b
	2.deneme	42,04±47,34	0,001*	a
Kök yaş ağırlığı	1.deneme	22,81±14,85	0,000*	b
	2.deneme	17,58±13,93	0,000*	a
Gövde yaş ağırlığı	1.deneme	34,06±15,86	0,000*	b
	2.deneme	27,99±16,06	0,000*	a
Kök kuru ağırlığı	1.deneme	8,06±5,95	0,002*	b
	2.deneme	6,23±5,82	0,002*	a
Gövde kuru ağırlığı	1.deneme	12,38±5,56	0,000*	b
	2.deneme	10,27±5,67	0,000*	a

$p < 0,05$

## 5. SONUÇ

Bu araştırmada, sera ortamında yetiştirilen biber ve domates bitkilerinde bitkisel kökenli yağlar Denemede, dört adet ikili bitkisel kökenli yağ kombinasyonu şeklinde (anason + gül, karanfil + menekşe, kantaron + ısırgan, zencefil + lavanta) kullanılarak kök-ur nematodunun etkinliği *M. incognita* için araştırılmıştır. üç farklı nematod popülasyon seviyesi (0, 500, 750 larva/saksı) ve iki farklı yağ (50 ve 150 µl/saksı) dozu kullanılmıştır. Diğer kontrol bitkileri sadece yağ ile muamele edilmiştir. Bu gruptaki bitkiler de boy uzunluğu, ur sayısı, yumurta paketi sayısı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, gövde yaş ağırlığı ve gövde kuru ağırlığı verileri elde edilmiştir.

1. ve 2. denemede elde edilen sonuçlara göre, yapılan çalışmada, biber bitkisinde boy, anason+gül (21,47±2,79) ortalaması ve zencefil+lavanta (19,92±2,51) ortalamasının kantaron+ısırgan (14,10±10,80) ortalamasından daha büyük olduğu, domates bitkisinde ise boy ortalamasında anason+gül ve kantaron+ısırganının daha belirgin farklılıklar meydana getirdiği görülmüştür. Biber ve domates bitkisinde yumurta paketi sayısı ve ur sayısının ortalamasının ekstrak sayısına göre farklılaşmadığı görülmüştür yapılan çalışmada anason + gül ve kantaron + ısırganın diğer muamelelere göre daha baskın çıktığı görülmüştür yapılan çalışmada birinci denemede boy ortalaması, ur sayısı, kök yaş ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve gövde kuru ağırlığının ikinci denemede verilerden farklılık meydana getirdiğini ancak yumurta paketi sayısında farklılık olmadığı görülmüştür.

Bu çalışma sera koşullarında yapıldığı için muamele edilen bitkisel yağların açık alanlarda uygulanması durumunda nasıl bir tepki ile karşılaşılacağı tam olarak bilinmemektedir. Doğal koşullarda uygulanırsa çalışmanın muhtemel sonuçlarını teyit etmiş olacaktır ve aynı zamanda tarım alanlarında önemli bir zararlı olan *M. incognita* kontrolünde önemli bir adım kaydedilecektir. Bu bitkisel yağların toprakta tutunma hareketleri, dönüşümü ve taban suyuna karışabilirliği toprakta ve bitkide kalıntı bırakma gibi özellikleri araştırıldıktan sonra söz konusu bu bitkisel kökenli yağların, kök boğazına temas etmeyecek şekilde ekimden önce veya ekimden bir gün sonra 1.15 L hacmindeki toprak için 50 ve 150 µl dozlarda sera ve tarım alanlarında kullanılmaları durumunda bitkisel yağların nematositlere alternatif oluşturacağı, pratikte daha etkin ve ekonomik avantaj sağlayacağı unutulmamalıdır.

## KAYNAKLAR

- Haque, Z., (2017). Life Cycle of Root-knot Nematode (*Meloidogyne* spp.). Poster. <https://www.researchgate.net/publication/312595924> Life Cycle of Root-knot Nematode *Meloidogyne* spp. Jpg
- Uludağ İhracatçı Birlikleri (UİB), (2019). Yaş Meyve Sebze Sektör Raporu, Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği Ar-Ge Şubesi, Ocak.
- Temirkulov, N., (2018). Bazı Bitki Ekstraktlarının Kök-Ur Nematodu (*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood)'na Karşı Biyolojik Etkinliğinin Belirlenmesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitkisel Üretim Ve Teknolojileri Anabilim Dalı, Niğde.
- Whitehead A.G., (1998). Plant nematode control. CAB International, 209-236. New York, USA

# MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME KAYNAKLI DİSTORSİYONUN RADYOCERRAHİ TEDAVİ PLANLARINA ETKİSİ

**Duygu Sena Turan**

İstanbul Aydın Üniversitesi

**Sinan Kuday**

İstanbul Aydın Üniversitesi

## ÖZET

**Amaç:** Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI), kafa içi stereotaktik radyocerrahi (SRS) tedavileri için hem hedef hem de kritik hacimleri kontrollemek için yüksek oranda kullanılır. Bu çalışmanın amacı SRS planlamasında farklı tipte MRI tarayıcı distorsiyonlarının klinik etkisini değerlendirmektir.

**Yöntem ve Gereçler:** Tedavi edilen 40 beyin lezyonunun (13 hasta) 2017-2019 yıllarında retrospektif olarak incelendi. Tüm bilgisayar taramaları için aynı bilgisayarlı tomografi kullanıldı. 20 lezyon 1.5 Tesla (T) MRI (Siemens Magnetom Avanto) ile tarandı ve diğer 20 lezyon 3 T MRI (Siemens Magnetom Skyra) ile tarandı. Her iki MRI taramasından 10 lezyon manyetik alanın merkezinde lokalize ve diğer 10 lezyon 3 cm uzakta idi. MR görüntülerini düzeltmek için MRG bozulma düzeltme algoritması (Brainlab, Element) kullanıldı. Aynı radyasyon onkoloğu hem düzeltilmemiş hem de düzeltilmiş bürüt tümör hacmine (GTV) kontrollandı. Planlama hedef hacmi (PTV) oluşturmak için 1 mm marj kullanıldı. Düzeltilmemiş PTV hacimleri SRS planlaması için kullanıldı. Yer değiştirme vektörleri ve PTV kapsamları tüm SRS planları için değerlendirildi. Ek olarak, her iki MR'da da distorsiyon fantomu (StereoPhan, Sun Nuclear) tarandı. Geometrik yer değiştirme belirlendi ve gerçek hasta sonuçlarıyla karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Manyetik alan merkezi çevresinde, 1.5 T ve 3 T MRI için gradyana bağlı PTV'nin ortalama yer değiştirme 3T MRG cihazında 1,5T MRG cihazında gözlenenden daha fazla idi. Düzeltilmemiş ve düzeltilmiş SRS planları için ortalama kapsama sırasıyla% 95.04 ve% 84.75 idi. Fantom ölçümünde, T1-ağırlıklı taramalar için, fantomun merkezinde ve merkezi ekseninden 3 cm uzakta olan ortalama yer değiştirme 1.5 T tarama için sırasıyla 0.14 mm ve 1.5 mm ve 3 T tarama için 0.17 mm ve 1.6 mm'dir. T2 ağırlıklı taramalarda, fantomun merkezinde ve merkezi ekseninden 3 cm uzakta olan ortalama yer değiştirme 1.5 T tarama için sırasıyla 0.2 mm ve 1.9 mm ve 3 T tarama için 0.2mm ve 1.9 mm idi.

**Tartışma:** MRG taramasındaki bozulma kafa içi hedeflerin geometrik olarak gözden kaçmasına neden olabilir. Distorsiyon değerleri 3D beyin MRG görüntülerinde değişiklik gösterir.

**Anahtar Kelimeler:** MRG, distorsiyon, SRS tedavi planlaması, gradyan doğrusal olmama, fantom

## GİRİŞ

Kanser hastalığının tedavisinde kullanılan radyoterapi alanında son yıllarda geliştirilen cihaz ve teknikler sayesinde büyük ilerleme kaydedilmiştir. Radyoterapi tedavisinde asıl amaç hedefin maksimum dozu alması ve etrafındaki sağlıklı dokuların ve organların korunmasını sağlamaktır. Tümörü tamamen saran konformal izodoz dağılımları oluştururken alan dışında keskin doz granyentlerini sağlayabilmek günümüzde mevcut teknolojiler ile daha da kolaylaşmıştır [1,2].

Günümüzde giderek yaygınlaşan, modern cihazlar ve profesyonel ekipler ile birçok tümör tipinde kullanılan stereotaktik radyocerrahi ile sonuçlar gelecek için cesaret vermektedir. İlk olarak İsveç’li beyin cerrahı Lars Leksell tarafından 1951 yılında modern stereotaktik radyocerrahi tanımlanmış ve ilk hastalar 1967 de tedavi edilmeye başlanmıştır. Güncel tedavi seçenekleri içinde stereotaktik radyocerrahinin yeri oldukça büyüktür. Bu yöntem sayesinde herhangi bir cerrahi işlem uygulamadan düşük fraksiyonda yüksek doz verilerek cerrahi işlem ile ulaşılması mümkün olmayan alanlar tedavi edilebilmektedir.

Geçmişten günümüze hızla gelişen görüntüleme teknikleri sayesinde tanı/tedavi kolaylaşmış ve aynı zamanda radyoterapide kullanılan ışınların istenilmeyen bölgelere gönderilme olasılığı azalmıştır. Bu nedenle radyoterapi tedavisi için en önemli aşamalardan birisi de görüntüleme aşamasıdır[3]. Çünkü planlama yapılırken hastanın MRG, PET/CT gibi yardımcı görüntülerinden yararlanılarak BT görüntüleri üzerinde hedef ve kritik organlar konturlanmaktadır. Her ne kadar teknolojinin gelişmesi ile hassasiyet ve doğruluk oldukça yüksek olsa bile çok küçük tümörlerin yüksek dozlarla tedavisi aşamasında görüntüdeki milimetrik bozulmalar hayati öneme sahip olabilmektedir. Bu bozulmalar MRG da hasta kaynaklı, kimyasal shift veya görüntüleme kaynaklı distorsiyonlar olabilmektedir.

Stereotaktik radyocerrahi için kritik organ ve dokuların korunması hayati önem taşımaktadır. Görüntüleme sırasında oluşabilecek hasta, cihaz ve distorsiyonun hesaba katılmadığı durumlarda sağlıklı dokular yüksek dozlara maruz kalabilir ve bu durum istenmeyen sonuçlara yol açabilmektedir[4].

Bu çalışmanın amacı, stereotaktik radyocerrahi (SRC) yapılan beyin metastazlı hastalarda tedavi planlama aşamasında kullanılan MRG yardımcı görüntülerindeki olası distorsiyonun tedavi plan kalitesine etkisini araştırmaktır.

## GELİŞME

Çalışma iki basamaklı planlanmıştır. Çalışmanın ilk basamağında Sun Nuclear firmasına ait Stereophan fantomu (içinde *büyük*, *küçük L*, *küçük R* hacimleri mevcuttur) kullanılarak CT ile beraber 1.5T ve 3T MRI görüntüleri çekilmiştir. MR görüntüleri T1 ve T2 ağırlıklı alınmıştır. Rijit füzyon yapılarak manyetik alan şiddetine ve çalışma setine bağlı distorsiyonlar hesaplanmıştır. Çalışmanın ikinci basamağında beyin

radycerrahisi yapılan 13 hastaya ait farklı yerleşimli 40 lezyon seçilmiştir. Lezyonların 1.5T ve 3T’da MRI görüntüleri alınmıştır. Lezyonlar manyetik alanın merkezine yakın (Grup1) ve manyetik alan merkezine göreceli uzak lezyonlar (Grup 2) olarak iki gruba ayrılmıştır. Her lezyona Brainlab distorsiyon düzeltme algoritması ile distorsiyon düzeltilmesi yapılmıştır. Her lezyon için geometrik distorsiyon hesaplanmıştır. Düzeltme yapılmayan orijinal ve distorsiyon düzeltilmesi yapılarak oluşturulan yeni PTV’lere Eclipse planlama sisteminde radycerrahi planı yapılarak distorsiyona bağlı reçete doz kapsama oranları karşılaştırılmıştır. Çalışmanın istatistiği Mann-Whitney U testi kullanılarak yapılmıştır.

## SONUÇ

Fantom ölçümlerinde T1 ve T2 ağırlıklı serilerde belirgin distorsiyon farklı gösterilmiştir. Manyetik alan şiddetine bağlı distorsiyon farklı gösterilememiştir. Manyetik alan merkezinden uzaklaştıkça distorsiyonda artış görülmektedir. 1.5 T taramalar için, *Büyük, Küçük R ve Küçük L* hacimleri için ortalama yer değiştirme sırasıyla 0.14 mm, 1.35 mm ve 1.73 mm olarak hesaplanmıştır. T2 ağırlıklı, 1.5 T taramalar için, *Büyük, Küçük R ve Küçük L* hacimleri için ortalama yer değiştirme sırasıyla 0.2 mm, 2.27 mm ve 1.73 mm olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde T2 ağırlıklı, 1.5 T taramalar için, *Büyük, Küçük R ve Küçük L* hacimleri için ortalama yer değiştirme sırasıyla 0.17 mm, 1.88 mm ve 1.4 mm olarak hesaplanmıştır. T2 ağırlıklı, 3 T taramalar için, *Büyük, Küçük R ve Küçük L* hacimleri için ortalama yer değiştirme sırasıyla 0.2 mm, 2.06 mm ve 1.84 mm olarak hesaplanmıştır. Tüm gerçek hasta tedavi planlama gruplarında düzlemsel boyutta distorsiyon hesaplamaları yapıldığında, yüksek manyetik alan şiddeti (3T) ve merkez eksen dışı yerleşimli tümörlerde distorsiyonun daha fazla olduğu görülmüştür. 1,5T ve 3T MRG cihazlarının her ikisi için de maksimum yer değiştirme tümörün merkezden en az 3 cm den daha uzak olduğu Grup 2 tümörlerde gerçekleşmiştir. Manyetik alan şiddetinden bağımsız merkezi yerleşimli tümörlerde (Grup 1) distorsiyon benzerdir. (1.5T=0.68 mm, 3T=0.75 mm). Distorsiyon düzeltilmesi yapılmayan tüm gruplarda ortalama kapsama %90’ın (%76.9-%96,37) altındadır. 1.5 T MRI görüntüleme yapılan Grup 1 hastalarda ortalama kapsamalar distorsiyon düzeltilmesi yapılan planlarda daha iyi bulunmuştur. Sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,001). 1.5 T MRI görüntüleme yapılan Grup 2 hastalarda ortalama kapsamalar distorsiyon düzeltilmesi yapılan planlarda daha iyi bulunmuştur. Sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,002). Benzer şekilde 3T MRI görüntüleme yapılan Grup 1 hastalarda ortalama kapsamalar distorsiyon düzeltilmesi yapılan planlarda daha iyi bulunmuştur. Sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,000). 3T MRI görüntüleme yapılan Grup 2 hastalarda ortalama kapsamalar distorsiyon düzeltilmesi yapılan planlarda daha iyi bulunmuştur. Sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,000).

## KAYNAKÇA

1. Bernhard Petersch, Joachim Bogner, Annette Fransson, Thomas Lorang, Richard Pötter Effects of geometric distortion in 0.2 T MRI on radiotherapy treatment planning of prostate cancer Radiotherapy&Oncology Volume 71, Issue 1, Pages 55–64 2004
2. Eleftherios P. Pappas, Mukhtar Alshantqity, Argyris Moutsatsos, Hani Lababidi, Khalid Alsafi, Konstantinos Georgiou, Pantelis Karaiskos, and Evangelos Georgiou MRI-Related Geometric Distortions in Stereotactic Radiotherapy Treatment Planning: Evaluation and Dosimetric Impact Technology in Cancer Research & Treatment 2017
3. Deming Wang, David M. Doddrell, Gary Cowin Geometric Distortion in Structural Magnetic Resonance Imaging Centre for Magnetic Resonance, The University of Queensland, 200518. M L KESSLER Image registration and data fusion in radiation therapy The British Journal of Radiology, 2006
4. Franz-Josef Prott, Uwe Haverkamp, Hans Eich, Alexandra Resch, Oliver Micke, Arndt-René Fishedick, .Normann Willich . Richard Pötter Effect of distortions and asymmetry in MR images on radiotherapeutic treatment planning International Journal of Cancer Volume 90, Issue 1 2000
5. Donald B. Plewea, Walter Kucharczyk Physics of MRI: A primer Journal of Magnetic Resonance Imaging 35: 1038-1054 (2012)
6. TC. Miili Eğitim Bakanlığı Radyoloji Manyetik Rezonans Cihazları Ankara 2011
7. Kensuke Amemiya, Kazuo Hiramoto, Masanobu Tanaka, Shigemitsu Hara Accelerator system and medical accelerator facility U.S. Patent Oct. 5, 2004
8. <https://varian.force.com>
9. Chuxiong Ding, Cheng B. Saw and Robert D. Timmerman Cyberknife stereotactic radiosurgery and radiation therapy treatment planning system Medical Dosimetry, 2018-06-01, Volume 43, Issue 2, Pages 129-140
10. William C. Scarfe, Allan G. Farman, What is cone beam CT and how does it work? Dental Clinics of North America Volume 52, Issue 4, October 2008

11. Baldwin LN, Wachowicz K, Thomas SD, et al. Characterization, prediction, and correction of geometric distortion in 3 T MR images. *Med Phys*. 2007;34:388–399.
12. Paddick I: A simple scoring ratio to index the conformity of radiosurgical treatment plans. Technical note. *J Neurosurg* 105 Suppl 3: 219-222, 2000
13. Paddick I, Lippitz B: A simple dose gradient measurement tool to complement the conformity index. *J Neurosurg* 105 Suppl: 194-201, 2006
14. <https://www.siemens-healthineers.com/tr>
15. <http://www3.gehealthcareturkiye.com/tr>
16. <https://www.sunnuclear.com/solutions/machineqa>
17. <https://www.brainlab.com/surgery-products/overview-neurosurgery-products/brainlab-elements/>
18. Vikren Sarkar, Long Huang, Yu-Huei Jessica Huang, Martin W. Szegedi, Prema Rassiah-Szegedi, Hui Zhao, and Bill J Salter Head to head comparison of two commercial phantoms used for SRS QA *J Radiosurg SBRT*. 2016
19. Tyler M. Seibert, Nathan S. White, Gwe-Ya Kim, Vitali Moiseenko, Carrie R. McDonald, Nikdokht Farid, Hauke Bartsch, Joshua Kuperman, Roshan Karunamuni, Deborah Marshall, Dominic Holland, Parag Sanghvi, Daniel R. Simpson, Arno J. Mundt, Anders M. Dale, and Jona A. Hattangadi-Gluth Distortion Inherent to Magnetic Resonance Imaging (MRI) Can Lead to Geometric Miss in Radiosurgery Planning *Pract Radiat Oncology* 2016
20. Lesley N. Baldwin, Keith Wachowicz and B. Gino Fallone A two-step scheme for distortion rectification of magnetic resonance images Department of Oncology and Department of Physics, Division of Medical Physics, University of Alberta, 2009



# SERAMİK VE CAM MALZEMELERDEN GIDA YA GEÇEBİLECEK KİMYASAL RİSKLER

Rüya Bulut<sup>1</sup>, Perihan YOLCI Ömeroğlu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Bursa, Türkiye;

<sup>2</sup>Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Bursa, Türkiye;

## ÖZET

Gıda, insanların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi açısından elzemdir. Gıdaların, insan sağlığına olumsuz etki oluşturmaması ve uluslar arası standartlara uygunluğu önem taşımaktadır. Tarladan sofraya gıda güvenilirliği zincirindeki gıda ile temas eden malzemelerin güvenilirliğinin sağlanması, gıda kalitesi ve gıda güvenliği üzerine etkisinin belirlenmesi ayrıca bu malzemelerden kaynaklanan sağlık risklerinin tanımlanması, tüketici sağlığı ve tüketici haklarının korunması açısından zorunludur. Eski dönemlerden günümüze insanlar ellerindeki gıdaları bozulmadan saklayabilmenin yollarını aramışlardır. Bu arayışlar sonucunda, ihtiyaçları doğrultusunda çeşitli saklama malzemeleri üretmişlerdir. Bunlardan biri de cam ve seramik malzemelerdir. Cam ve seramik malzemeler, Türk Gıda Kodeksi'nin Gıda ile Doğrudan Temas Eden Malzemeler Yönetmeliğinde yer almaktadır. Türk Gıda Kodeksi Gıda ile Doğrudan Temas Eden Malzemeler Yönetmeliği'nin amacı, gıda ile doğrudan ya da dolaylı olarak temas eden veya temas etmesi beklenen madde ve malzemelerin; insan sağlığının yüksek seviyede korunmasının sağlanması ve tüketici ihtiyaçlarının karşılanması da dikkate alınarak, üretim, işleme ve dağıtımın tüm aşamalarındaki özelliklerini belirlemektir. Bu Yönetmeliğe göre seramik malzeme; genel olarak yüksek killi veya silikat içerikli inorganik maddelerin karışımlarından üretilen, küçük miktarda organik maddelerin ilave edilebildiği, önce şekillendirilip pişirilerek sabitlenen, sırlanıp cilalanabilen ve/veya dekore edilebilen maddeleri, ifade eder. Cam malzeme, ana yapısında silisyum dioksit olan, yüksek sıcaklıkta yüksek viskoziteye sahip bir sıvı olup, normal sıcaklıkta kristalleşmeden katılaşabilen, katı cisimlerin yanında sıvı cisimlerinde özelliklerini gösterebilen bir maddedir. Son haliyle gıda ile temas etmesi beklenen veya gıda ile temas etmekte olan veya bu amaç için üretilmiş olan seramikten, gıdaya kurşun ve kadmiyumun muhtemel migrasyonunun maksimum kalıntı limitleri Avrupa Birliği ile uyumlu bir şekilde düzenlenmiştir, ancak cam malzemelerden gıdaya geçebilecek

kimyasal migrasyona ait limitler henüz belirlenmemiştir. Bu bildiride cam ve seramik ürünleri tanımlanması, üretiminde kullanılan başlıca hammaddelere değinilmesi, son yıllarda insan sağlığını tehdit eden en önemli bulaşanlardan biri olan ağır metallerin cam ve seramik malzemelerden gıdaya bulaşma risklerinin ele alınması, ilgili yasal mevzuatlar, cam ve seramik malzemelerin avantaj ve dezavantajlarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelime:** seramik malzemeler, cam malzemeler, ağır metaller, migrasyon

## GİRİŞ

Düşük molekül ağırlığına sahip ve gözenek yapısı fazla olan materyallerden gıdaya geçiş daha fazla gözlenmektedir 1935/2004/EC sayılı Gıda ile Temas Eden Madde ve Malzemeler Hakkında Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Tüzüğüne (27 Nisan 2004 yılında yayınlanan) göre, **Gıda ile temas eden madde ve malzeme**, gıda maddeleri ile temasta bulunan veya bulunmak üzere üretilen her türlü madde ve malzemeyi, ifade eder. Seramik ve cam malzemeler de bu tebliğin altında yer almaktadır. 84/500/EEC sayılı Gıda ile Temas Eden Seramik Malzemeler Hakkında Konsey Direktifine göre **seramik malzeme**; Genel olarak yüksek killi veya silikat içerikli inorganik maddelerin karışımlarından üretilen, küçük miktarda organik maddelerin ilave edilebildiği, önce şekillendirilip pişirilerek sabitlenen, sırlanıp cilalanabilen ve/veya dekore edilebilen maddeleri, ifade eder (Anonim 2012).

**Cam malzeme**, ana yapısında silisyum dioksit olan, yüksek sıcaklıkta yüksek viskoziteye sahip bir sıvı olup, normal sıcaklıkta kristalleşmeden katılaşabilen, katı cisimlerin yanında sıvı cisimlerinde özelliklerini gösterebilen bir maddedir. Sır, kil çanak çömleklerin üzerine eritilmiş, sağlamlık ve canlılık vermek amacıyla kullanılan camsı bir tabakadır (Valadez-Vega ve ark. 2011). Sırrın seramikte kullanımının dışında tek başına kullanılmasıyla camsı ürünler elde edilir. Seramik ve cam malzemelerden gıdaya ağır metallerin kimyasal migrasyonu söz konusu olabilmektedir. Bu da tüketici sağlığı açısından olumsuzluklara sebep olabilmektedir. Bu kimyasal bileşenler malzemelerin GMP (İyi Üretim Tekniklerine) uygun üretilip üretilmediğine bağlı olarak gıdaya migrasyonu gözlenebilmektedir. **Migrasyon**, belirli koşullar altında gıdanın konulduğu materyalden, gıdaya doğru gözlemlenen bir kütle transferidir. Migrasyon, kullanılan malzemenin özelliklerine bağlıdır. Gıdanın yağ ve alkol içeriği, asitlik düzeyi ve temas halinde olacağı materyalle temas süresi, ve sıcaklığı migrasyonu artırıcı etki gösterebilmektedir (Doğan,2012).

Bu bildiride seramik sofrta malzemelerinde gıdaya geçebilecek kurşun ve kadmiyum üzerinde durulmuştur.

## SERAMİK VE CAM MALZEMELER

Tarihsel olarak seramik malzemenin dayanıklılığını arttırmak ve işlenebilirliğini kolaylaştırmak için sır kullanılmıştır (Omolaoye ve ark. 2010). Sır camsı bir malzemedir ve yüksek basınç gerilmelerine dayanabilir (Ezzat ve ark. 2015). Sır, üretim aşamasında uygun bir şekilde hazırlandığı ve mühürlendiği zaman kurşundan gıdaya migrasyon gözlenmez. Bununla birlikte, herhangi bir kurşun ihtiva eden sırlı malzeme düşük sıcaklıkta ateşleme işlemi gerçekleşirse veya sır zarar görürse migrasyon gözlenebilir (Lehman 2002). Genelde sırlar metal oksit ile kombine edilmiş bir frit kil süspansiyonundan oluşmaktadır. Dekoratif emaye veya metal ateşlemeden önce üzerine püskürtülerek uygulanabilmektedir bu metal oksitler ürünün işlenebilirliğini kolaylaştırarak dayanıklılığını arttırması aynı zamanda daha parlak veya kristal bir görüntü sağlaması amacıyla kullanılabilir (Turner 2018).

İnsan sağlığı üzerinde tehdit oluşturan ağır metaller, toprak, kayaç ve yer altı sularında bulunan elementlerdir (Bakar ve Baba 2009). Ağır metal terimi, özgül ağırlığı olan ve suyun özgül ağırlığının en az beş katı olan kimyasal elementler için kullanılmaktadır (Omalaoye 2010). Ağır metaller; tarımsal ürünlerden, sulardan, veya gıdayla temas eden malzemelerden gıdaya bulaşabilmektedir (Bradl 2004). Kurşun ve kadmiyum yüksek toksikolojik etkileri olan ve insanlarda kalıcı hasara neden olan ağır metallerdir. Kurşunun sinir, böbrek, endokrin ve üreme sisteminde olumsuz etkileri mevcuttur (Hrnčirová 2008). Kadmiyum toksik madde özelliği taşır, vücutta birikebilir ve vücut tarafında kolay atılmamaktadır. Kadmiyum maruziyetinde akut olarak; mide bulantısı, kusma ve kramp şeklinde karın ağrıları oluşur Kronik olarak ise karaciğer ve böbreklerde yetmezliğe, hipertansiyona, demir metabolizmasında bozukluk gibi belirtilere neden olmaktadır (Türközü ve Şanlıer 2014). Ayrıca kurşun ve kadmiyum gibi ağır metaller vücuda alındığı takdirde, kararlı biyotoksik bileşikler oluşturmak için proteinler ve enzimler gibi vücudun biyomolekülleriyle birleşir, böylece yapılarını parçalayarak işlevlerinin biyoreaksiyonunu engellemektedir (Duruibe ve ark. 2007). Tüketicilerin seramik malzemelerden geçen kurşun veya kadmiyumdaki zarar görmelerini önlemek amacıyla 1984 yılında Avrupa seviyesinde seramik malzemelerden taşınan azami kurşun ve kadmiyum miktarları belirlenmiştir (Anonim 2004a).

Seramikler, evde, ticari mutfaklarda ve sosyal işlevlerde kullanım için iyi kabul edilebilir kılın çeşitli avantajlara sahiptir; korozyona dayanıklı, yüksek sıcaklığa dayanabilen, kolay temizlenen, sert ve iyi renklere sahip iyi izolatörlerdir. Seramik kaplarda saklanan gıdanın özellikleri de migrasyonun artmasına sebep olabilir. Bununla ilgili Nsengimana ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada seramik çömleklerin içerisine fasulye, muz likörü, domates-havuç gibi gıdaları koyarak deney gerçekleştirilmiştir. Analizin sonucunda fasulyenin seramik çömlekte pişirilmesi sonucunda Pb ve Cd migrasyonu diğer gıdalardan daha fazla olduğu gözlenmiştir (Nsengimana 2012). Başka bir çalışmada alkollü içeceklerin uzun süre sırlı toprak kaplarda saklanması Pb migrasyonu artmasına sebep olduğu gözlenmiştir (Dong ve ark 2014, Reilly ve ark 2007). Grace L. Anderson (2017) ve arkadaşlarının yaptığı bir pilot çalışmada günlük olarak kullanılan 5 kupa seçilmiş bu kupalardan kahve ve çaya Pb, Cd migrasyonu olduğu gözlenmiştir. Geleneksel seramik ürünleri ağır metal zehirlenmesinin kaynağı olarak

bilinmektedir. Geleneksel seramik çömlükler yanlış bir şekilde sırlanmış olabilir veya çömlük yapımında kullanılan sır, fazla miktarda ağır metal içerebilir. Bu sırlı seramik kaplardan ölümcül ağır metaller gıdaya geçebilmekte ve sağlık tehlikeleri oluşturabilmektedir. Ahmet ve arkadaşlarının (2017) Doha (Katar), Kahire (Mısır) ve Gharyan (Libya) yerel pazarlarında bulunan ürünlerden rastgele seçilen seramik kaplardan yapılan analizlerin sonucunda gıdaya geçen Pb ve Cd' un insan sağlığına risk oluşturacak düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Nijerya'da yapılan bir çalışmada kullanılan seramik ürünlerin hammaddeden ağır metal migrasyonunun yok denecek kadar az olduğu ancak ağır metallerin migrasyonunun yüksek oranda sırdan kaynaklandığı tespit edilmiştir (Aderemi ve ark. 2017). Yine benzer bir çalışma Meksika'nın Güney'inde fakir bir eyalet olan Oaxaca kentinde bulunan geleneksel yollarla üretilen seramik kaplar üzerinde yapılan analizlerde Pb ve Cd miktarı FDA'nın belirlediği limitlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Lynch ve ark. 2018, Rothenberg ve ark. 2010). Hindistan'da 231 çeşit sırlı seramik çömlükle yapılan çalışmada sıcaklık ve gıdaların sırlı çömlüklerde bekleme süresi arttıkça Pb migrasyonunda arttığı gözlenmiştir (Seth ve ark. 1970). Belgaied 'in (2002) Tunus'ta yaptığı çalışmada sarı, yeşil, beyaz renklerden alınan seramik kaplardan yüksek konsantrasyonda Pb ve Cd gıdaya migrasyonu gözlenmiştir. Yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi seramik ürünün üretim şekli, içersine konulan gıdanın özelliği ve ortam koşulları ağır metallerin migrasyonu üzerine etki etmektedir.

Cam, ana yapısında silisyum dioksit olan, yüksek sıcaklıkta yüksek viskoziteye sahip bir sıvı olup, normal sıcaklıkta kristalleşmeden katılaşabilen, katı cisimlerin yanında sıvı cisimlerinde özelliklerini gösterebilen bir maddedir. Sırrın seramikte kullanımı dışında tek başına kullanılmasında camsı ürünler elde edilmektedir (Krochta 2007). Kristal yapıda olmadığı halde kristal cam diye nitelendirilen cam türünün, dünyanın her köşesinde rahatça bulunabilen kum, kuvars ve sodadan meydana gelmiş son derece basit bir madde olan normal camdan farkı sadece içine katılan PbO'tir. Kurşun oksit camın parlamasını ve düz cama nazaran ışığı daha iyi yansıtmasını sağlar (Kantur 2009). Parlaklık, işleme kolaylığı amaçlı üretilen kristal camlardan gıdaya migrasyon gözlenmektedir. Kristal camlardan kurşun kontaminasyonu ile ilgili yapılan çalışmada, kristal içki şişelerinde 3-4 ay saklanan şarap ve alkollü içkilerde 1-2 mg/L kurşun saptanırken, birkaç yıl saklananlarda bu miktar 21 mg/L olarak tespit edilmiştir (Reilly 2007). Camsı ürünlerde kurşun oksit içeriği ile karşılık gelen kurşun salınımı arasında kesin bir korelasyon bulunmamaktadır. Kurşun migrasyonunun yalnızca camdaki kurşun içeriği ile ilgili olmadığı, ancak esas olarak ağ matrislerinin ağ oluşturucuları ve değiştiricileri arasındaki orana bağlı olduğu kanıtlanmıştır. Özellikle camda kadmiyum migrasyonu çok dikkate alınmamaktadır. Bunun nedeni hammadde de çok az miktarda bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bu yüzden migrasyonu önemsenmeyecek kadar azdır (Anonim 2004b). Rebeniak ve arkadaşlarının (2014) Polonya'da yaptıkları bir çalışmada satış yerlerinden toplanan cam bardak ve seramik kaplarla, sümilant kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda toplanan kapların yasal mevzuata uygun olduğu gözlenmiştir. Ancak özellikle desenli cam bardakların ağız kısmından gıdaya yoğun miktarda Pb ve Cd migrasyonu söz konusu olduğu gözlenmiştir. Birleşik Krallıkta farklı cam çeşitlerinde yapılan çalışmalarda

kurşun ekstraksiyonunun pH'ın düşmesiyle daha şiddetli hale geldiğini göstermiştir (Wolfram Höland ve George Beall 2002). Birleşik Krallıkta yapılan bir diğer çalışmada, hem yeni hem de ikinci elden elde edilen camlı eşyaların dış dekoratif emayesinde Pb ve Cd varlığına rastlanmıştır (Turner 2018).

Sırlı çömlerle depolanan asitli içeceklerin tüketiminden kaynaklanan kurşun zehirlenmesi vakaları oldukça yüksektir. Literatür raporları, çekirdekte yetişmiş ustalar tarafından geleneksel teknikler kullanılarak üretilen seramik veya cam eşyaların endüstriyel imalattan gelenlerden daha yüksek migrasyon olasılığına sahip olduğunu göstermiştir. Bu, kaynaklar ve hammaddelerin nasıl elde edildiğine ve ısıtma, soğutma sırasında yetersiz sıcaklık kontrolüne bağlı olduğu gözlenmiştir (Szyndal ve ark. 2016 ve Tomasz ve ark. 2016). Teorik olarak, Pb ve Cd gibi tehlikeli metallerin seramik yüzeylerden migrasyonu, sırt yanlı bir şekilde formüle edilmediği veya ateşlenmediği sürece aşırı derecede düşük olduğu gözlenmiştir (Turner 2018). Yüksek metal migrasyon seviyeleri nedeniyle, bu tür ürünler pazar sunulmadan önceki aşamada yeterli kontrol bulunmadığından tüketicilerin sağlığına ciddi bir tehdit oluşturabilmektedir (Szyndal ve ark. 2016 ve Tomasz ve ark. 2016). Seramik çömlerle yanı sıra geleneksel metal çaydanlıklarda da kurşun migrasyonu gözlenmiştir. Brükselde Fas kökenli bir ailenin metal çaydanlıklarda çay tüketmesi sonucu kurşun ve nikel kaynaklı bir zehirlenmenin ortaya çıktığı gözlenmiştir (Bolle ve ark. 2012). Ayrıntılı bir Amerikan araştırması, bebeklerin ve küçük çocukların ortalama kan Pb seviyelerinin sürekli olarak yetişkinlerinkinden daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, genellikle Pb'nin en genç nüfus grubu üzerinde ciddi bir toksik etkiye sahip olduğuna inanılmaktadır (Bolle ve ark. 2010).

Birçok ağır metal, düşük dozlarda akut ve kronik toksisiteye yol açabildiğinden, hem sofralık ürünlerde azaltmaya hem de giderek artan çevresel düzenlemeler yoluyla insanların doğrudan maruz kalması engellenmeye çalışılmıştır. Uzun süre içerisinde bulunan gıdanın tüketilmesi başlıca maruziyet yollarından biri olduğu için, ambalajlama, saklama kapları, tabaklar ve çatal bıçak takımları, mutfak eşyaları ve fırın kapları gibi gıdayla temas edecek veya temas etme potansiyeli olan ürünlerde insan sağlığına zararlı metaller bulunabilmektedir. Gıda ile temas eden malzemeler arasında seramik malzemeler, son birkaç yılda, çeşitli ağır metallerin son işlemlerinde kullanılmasından dolayı insan sağlığına olumsuz etkileri büyük ilgi odağı olmuştur. Yanlış uygulamalar sonucunda, seramikten gıdaya geçen ağır metaller sonucunda akut metal zehirlenmesi vakaları ortaya çıkmış olsa da ağır metallerin birçok etkisi, uzun zaman süresince vücutta düşük dozların birikmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Turner 2018). Ağır metal zehirlenmesi klinik olarak teşhis edilip tedavi edilebilmesine rağmen, en iyi seçenek ağır metal kirliliğini önlemek ve ağır metallerin zararlı etkilerinden insanları uzak tutabilmektir (Duruibe ve ark. 2007). Ağır metaller tüketilen gıdadan da bulaşabilmektedir. Caldas ve arkadaşlarının (2000) bir araştırmasında Brezilya'da cachaça, şeker kamışı fermantasyonu ile üretilen dünya çapında tüketime sunulan bu içeceklerdeki Pb, As ve Cu miktarını araştırmışlardır. Sonuç olarak insanların günlük tükettikleri bu gıdalardaki ağır metal konsantrasyonu insan

sağlığı için tehlike arz etmektedir. Bunlarla ilgili insanların bilinçlendirilmesi ve yasal mevzuatlarla insan sağlığını güvence altına alınması gerekmektedir.

## SONUÇ

Seramik bileşenlerinin iyi ayarlanması, karıştırılması ve pişirme ısısının ve süresinin uygun olması gıdaya geçebilecek riskleri sınırlayabilir. Bütün bunların yanında, seramikle temas eden gıdanın yağ, alkol, asit içeriği ve asit çeşidi de önem taşımaktadır. Gıdanın malzemeyle temas etme süresi, gıdanın sıcaklığı gibi etkenler migrasyon hızını ve miktarını etkilemektedir. Bunlar göz önünde bulundurularak gıdanın yapısına uygun materyal seçimi ve ortam koşulları önem taşımaktadır.

Yapılan çalışmalar göstermiştir ki cam malzemenin özellikle dış kaplamasından kaynaklı Pb ve Cd tehlikesi mevcuttur. Bununla ilgili insanların bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Cam malzemelerden gıdaya muhtemel migrasyonla ilgili bir tebliğ Türk ve AB mevzuatlarında mevcut değildir. Bundan kaynaklı olarak camla ilgili çalışmalarda sınırlı kalmıştır. Ancak kristal camlardan gıdaya kurşun migrasyonu ile ilgili bir çalışmanın yapılmakta olduğu bilinmektedir.

## KAYNAKÇA

**Anonim, 2004a.** Lead and Cadmium from Ceramics. Bfr, Yayın no: 023/2005, Almanya.

**Anonim, 2004b.** Lead Leaching from Glass Tableware into Foodstuffs. Public Health Committee, Yayın No: 1, Fransa.

**Anonim, 2012.** Türk Gıda Kodeksi Gıda İle Temas Eden Seramik Malzemeler. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tebliğ No: 2012/30, Ankara.

**Anonim, 2014.** Türk Gıda Kodeksi Gıda İle Temas Eden Madde Ve Malzemeler Yönetmeliği. Tarım ve Orman Bakanlığı, Sayı:30382, Ankara.

**Aderemi, T.A., Adenuga, A.A., Oyekunle, J.A.O., A. Ogunfowokan, A.O. 2017.** High level leaching of heavy metals from colorful ceramic foodwares: a potential risk to human. *Springer*, (24) :17116–17126.

**Ahmad, M.I. Abdelfatah, S. Al-Meer S. 2017.** Health and Safety Concerns: Quantitative Studies of Leaching of Metals from Glazed Surfaces of Traditional Ceramic Potteries. *International Journal of Public Health Research*, 5(1):13-19.

**Anderson, G.C., Garnick, L., Fung, M.S., Gaffney, S.H. 2017.** A pilot study to assess lead exposure from routine consumption of coffee and tea from ceramic mugs: comparison to. *International Journal of Food Contamination*, (4): 2-11.

**Azcona-cruz, M.I., Rothenberg, J.S., Schnaas, L., Zamora-Muñoz, J.S., Romero-placeres, M. 2010.** Lead-Glazed Ceramic Ware and Blood Lead Levels of Children in the City of Oaxaca, Mexico. *Archives of Environmental Health: An International Journal*. 55(3): 217-222.

**Bakar, Ç., Baba, A. 2009.** Metaller ve insan sağlığı: yirminci yüzyıldan bugüne ve geleceğe miras kalan çevre sağlığı sorunu. 1.Tıbbi Jeoloji Çalıştay1., 30 Ekim–1 Kasım 2009, Ürgüp Belediyesi Kültür Merkezi, Nevşehir.

**Belgaied, J. 2002.** Release of Heavy Metals From Tunisian Traditional Earthenware. *Food and Chemical Toxicology*, (41): 95-98.

**Bradl, H.B. 2004.** Adsorption of heavy metal ions on soils and soils constituents. *Journal of Colloid and Interface Science*, (277): 1-18.

**Bolle, F., Parmentier, K., Baeyens, W., De Beer, J., Goeyens, L. 2010.** Cadmium and lead concentrations in acid food simulants: the values of validation parameters are predominantly affected by interspecific differences of utensils. *Food Additives and Contaminants*, 17(9):755-762.

**Bolle, F., Brian, W., Petit, D., Boutakhrif, K., Feraille, G., Loco, J.V. 2012.** Tea brewed in traditional metallic teapots as a significant source of lead, nickel and other chemical elements. *Food Additives and Contaminants*, (1): 1-15.

**Caldas, M.N., Jorge L. Raposo, J.L., Neto, J.A.G., Barbosa, F. 2009.** Effect of modifiers for As, Cu and Pb determinations in sugar-cane spirits by GF AAS. *Food Chemistry*, (113): 1266-1271.

**Türközü, D., Şanher, N. 2012.** Gıdalardaki Ağır Metal Kontaminasyonları: Güncel Bakış. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26(4): 73-80.

**Dong, Z., Lu, L., Liu, Z., Tang, Y., Wang, J. 2014.** Migration of Toxic Metals from Ceramic Food Packaging Materials into Acid Food Simulants. *Hindawi*, (759018): 1-7.

**Duruibe, J., Ogwuegbu, M., Ekwurugwu, J., 2007.** Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *International Journal of Physical Sciences*, 2 (5): 112-118.

**Favaro, N., Scarpa, M. 2015.** Food Contact in Glass Articles. Stazione Sperimentale del Vetro, Murano. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(4): 474-487.

**Gilmore, T., O'Malley, F.G., Lau, W.B., Vann, D.R., Bromberg, A., Martin, A., Gibbons, A., Rimmer, E. 2012.** A Comparison of the Prevalence of Lead-Contaminated Imported

Chinese Ceramic Dinnerware Purchased Inside Versus Outside Philadelphia's Chinatown. *Journal of Medical Toxicology*, (9):16-20.

**Höland, W., Beal, G. 2002.** Glass- Ceramic Technology. The American Ceramic Society, America, 361pp.

**Hrnčirová, D., Batáriová, A., Černá, M., Procházka, B., Dlouhý, P., Anděl, M. 2008.** Exposure of Prague's homeless population to lead and cadmium, compared to Prague's general population. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, (211): 580-586.

**Kantur, U. 2009.** Kurşun Geçirmez Cam Üretim Sürecinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, TÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Edirne.

**Lehman, R.L., 2002.** Lead Glazes for Ceramic Foodware. The International Lead Management Center, Rutgers University, USA, 183 pp.

**Lynch, R., Elledge, B., Peters, C. 2018.** An Assessment of Lead Leachability From Lead-Glazed Ceramic Cooking Vessels. *Journal of Environmental Health*. 70(9): 36-41.

**MIN. S. and J. M. Krochta. 2007.** Edible coatings containing bioactive antimicrobial agents. In *Packaging for Nonthermal Processing of Food*, J. H. Han (ed.) Blackwell Publishing/IFT Press. Ames, IA.

**Nsengimana, H., Munyentwali, A., Muhayimana, P., Muhizi, T. 2012.** Assessment of heavy metals leachability from traditional clay pots “inkono” and “ibibindi” used as food contact materials. *Rwanda Journal*, (25):52-65.

**Seth, T.D. Sircar, S. Hasan, M.Z. 1970.** Studies on Lead Extraction From Glazed Pottery Under Different Conditions. *Industrial Toxicology Research Centre*, 80:1-6.

**Omolaoye, J.A., Uzairu, A., Gimba, C.E. 2010.** Heavy metal assessment of some ceramic products imported into Nigeria from China. *Scholars Research Library*, 2(5):120- 125.

**Rebeniak, M., Wojciechowska-Mazurek, M., Mania, M., Szynal, T., Strzelecka, A., Starska, K. 2016.** Exposure to lead and cadmium released from ceramics and glassware intended to come into contact with food. *Department of Food Safety National Institute of Public Health– National Institute of Hygiene*, 65(4): 301-309.

**Reilly, C. 2007.** Heavy Metals. *Pollutants in Food Metals and Metalloids*. Taylor & Francis Group: LLC: 364-367.

**Turner, A., 2018.** High levels of migratable lead and cadmium on decorated drinking glassware. *Science of the Total Environment*, 616–617:1498–1504.



**Türközü, D., Şanlier, N. 2014.** Gıdalardaki Ağır Metal Kontaminasyonları: Bulaşma Kaynakları, Sağlık Riskleri ve Ulusal/Uluslararası Standartlar. *Electronic Journal of Food Technologies*, (9):29-46.

**Valadez-Vega, C., Zúñiga-Pérez, C., Quintanar-Gómez, S., Morales-González, J.A., Madrigal-Santillán, A., Villagómez-Ibarra, J.R., Sumaya-Martínez, M.T., García-Paredes, J.D. 2011.** Lead, Cadmium and Cobalt (Pb, Cd, and Co) Leaching of Glass-Clay Containers by pH Effect of Food. *International Journal of Molecular Sciences*, (12): 2336-2350.

## GIDA GÜVENLİĞİ STANDARTLARI

**Rüya Bulut<sup>1</sup>, Perihan YOLCI Ömeroğlu<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Bursa, Türkiye;  
501608026.uludag.edu.tr*

<sup>2</sup>*Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Bursa, Türkiye;  
pyomeroglu.uludag.edu.tr*

### ÖZET

Gıda güvenliği, gıdalarda olabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü zararların bertaraf edilmesi için alınan tedbirler bütünüdür. Kalite yönetim ve güvence sistemleri, müşteri istek ve beklentilerine odaklı, uygun mal ve hizmet üretiminin sağlanmasından başlayarak, satış ve sonrası aşamaları da kapsayan geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Önceleri ülkelerin kendi koyduğu yasalar şeklinde devam eden bu sistemler daha sonra globalleşen dünya düzeniyle birlikte tüm ülkeleri kapsayan temel standartlar haline almıştır. Türk Gıda Mevzuatı ve Avrupa Birliği (AB) mevzuatı, vatandaşlarının sağlığını ve refahını sağlamak için gıda güvenliğine büyük önem vermektedir. AB gıda güvenliği politikasının temelini 178/2002 sayılı konsey tüzüğü oluşturmaktadır, buna uyumlu olarak 11/6/2010 tarihinde yürürlüğe giren 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu'nda ve ilgili yönetmeliklerde gıda ve yem işletmecisi, tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları (HACCP) ilkelerine dayanan gıda ve yem güvenilirliği sistemini kurmak ve uygulamakla yükümlü olduğu belirtilmiştir. HACCP gıda güvenliğini satın alma, üretim ve dağılımın tüm aşamalarında, hammaddeden son ürünün tüketilmesine kadar fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikeleri belirleyerek kontrol altına alan ve sürekliliği sağlayan bir yaklaşımdır. Uluslararası Standartlaştırma Organizasyonu (ISO) HACCP ve ISO 9001 standartlarıyla uyumlu ISO 2200:2005 gıda güvenliği yönetim sistemini oluşturmuştur. ISO standartlarına göre daha yerel ve küçük işletmeleri de kapsayan standartlarda mevcuttur. Bunlar; BRC (İngiliz Perakendeciler Birliği) , IFS (Uluslararası Gıda Standardı), FSSC 22000(Gıda Güvenliği Sistem Sertifikasyonu) 22000, PAS 220' dir. Bu bildiride, Türkiye ve Avrupa Birliği'nde (AB) gıda standartlarının durumu, gıda güvenliği konuları ve gıda güvenliği yönetim sistemleri hakkında bilgi sunulması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** gıda güvenliği, kalite yönetim sistemleri, ISO22000, BRC, FSSC

## GİRİŞ

Beslenmeye insanlar tüm yaşamları boyunca ihtiyaç duyarlar ve vücut sağlığının korunabilmesi için elzemdir. Beslenme insan vücuduna alınan gıda maddeleriyle sağlanmaktadır. Gıda, insanların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmeleri, gelişip, çoğala bilmeleri için vücutlarına aldıkları temel maddelerdir (Onoğur ve Ark. 2011). Vücuda alınan gıda maddeleri vücut fonksiyonlarının düzenli ve dengeli bir şekilde çalışmasına yardım etmektedir. Canlıların gereksinim duydukları enerji ile dokuların yapımı ve onarımında kullanılan ayrıca vücuda alınan keyif vericilerle (alkol, sigara) ilaçlar dışındaki her şey gıda sayılabilmektedir. Bu sebeple gıda maddesi yalnızca besin öğelerini (protein, yağ, karbonhidrat, vitamin, mineral madde vb.) içeren maddelerdir (Başoğlu 2011).

Değişen dünya düzeniyle beraber firmalar bir ürünü müşterinin güvenerek satın alabileceği ve uzun bir süre güvenle kullanabileceği kalite güvenliği sağlamaktadır. Gıda kalitesine ilişkin genel özellikler görünüş, boyut, şekil, raf ömrü kararlılığı, viskozite, insan gıdası olarak kullanıma uygunluğu, sağlamlık, hacminin beyanı, gıda maddesinin bir veya birden fazla bileşeninin beyanı ve talep edilen miktarı, ambalaj ve etiketleme gibi kalite özelliklerinden bazıları gıdaları ilgilendiren yasaları ve yönetmelikleri kapsamaktadır (Alli 2004, Tanyel 2001).

Gıda güvenliği, genel anlamda, gıdaların amaçlanan kullanımına uygun olarak hazırlanması ve tüketildiğinde tüketiciye zarar vermemesi demektir (Kırdar ve Kurşun 2008). Daha geniş anlamda ise, gıda kaynaklı hastalıklara neden olan biyolojik, fiziksel ve kimyasal etkenleri önleyecek şekilde gıdaların işlenmesi, hazırlanması, depolanması ve son tüketiciye sunulmasını tanımlayan süreci ifade eder. Güvenilir gıda üretmek amacıyla başlangıç noktası olan çiftlikten sofraya her aşamada gerekli tedbirlerin alınması olarak tanımlanmaktadır. Bu sebeple gıda güvenliği, “çiftlikten sofraya” kadar hammadde temini, gıdaların üretimi, işlenmesi, depolanması, taşınması, dağıtımı ve sunulması aşamalarının tümünü içine almaktadır. Tüketicilerin seçiciliğinin artması, yaşam standartlarındaki değişimler sonucunda standart, güvenli, kaliteli ve sürekliliği olan ürün üretme isteği farklı yaklaşımların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Kalite yönetim ve güvence sistemleri, müşteri istek ve beklentilerine odaklı, uygun mal ve hizmet üretiminin sağlanmasından başlayarak, satış ve sonrası aşamaları da kapsayan geniş bir yelpazeyi içine almaktadır (Özbek ve Fidan 2009).

Bu bildiride Dünya’da mevcut olarak kullanılan Gıda Güvenliği Yönetim sistemleri hakkında bilgi sunulmuştur.

## GIDA GÜVENLİĞİ YÖNETİM SİSTEMLERİ

Gıda güvenliği çiftlikten tüketiciye kadar olan aşamalarda hammadde temini, gıdanın üretimi, işlenmesi, depolanması, taşınması, dağıtımı ve sunulmasını kapsamaktadır. Tüm dünyada kabul görmüş ve günümüzde gıda sektörünün tercih ettiği başlıca gıda güvenliği yönetim sistemleri arasında; Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP), International Organization for Standardization (ISO 22000), British Retail Consortium (BRC), International Food Standard (IFS), The Food Safety Management System (FSSC 22000), PAS 220 dir (Özbek ve Fidan 2009).

HACCP, Tehlike Analizleri Kritik Kontrol Noktaları olan bir gıda güvenlik sistemidir. Gıdanın özelliklerine göre düzenlenen koruyucu bir sistemdir (Başoğlu 2011). HACCP sisteminin kurulması ile ilgili planlama, uygulama, sürdürme ve geliştirme ile ilgili çeşitli sorumluluklar tanımlanmalı ve dokümente edilmelidir. Sistem içerisindeki personelin yetki ve sorumlulukları tanımlanmalıdır. Ayrıca, kuruluş içerisinde iletişim sağlanmalı ve öncelikle üst yönetime olmakla beraber, tüm personele HACCP eğitimi verilmelidir (Dalgıç ve Belibağlı 2002). HACCP sisteminde 7 temel prensip mevcuttur.

Bunlar;

- ✓ Tehlikenin Belirlenmesi; HACCP ekibi oluşturulur, ürün tanımlanır, ürünün kullanım alanı tanımlanır, ürünün akış şeması oluşturulur.
- ✓ Kritik Kontrol Noktalarının Belirlenmesi,
- ✓ Kontrol Kriterleri ve Limitlerin Belirlenmesi,
- ✓ İzleme Sisteminin Belirlenmesi,
- ✓ Düzeltici İşlemlerin Belirlenmesi,
- ✓ Doğrulama ve Denetim,
- ✓ Kayıt ve Dokümantasyon olarak verilmiştir (Topal 2000, Anonim 2003).

BRC (2015)'e göre HACCP gıda güvenliği için önemli olan tehlikeleri tanımlayan değerlendiren ve kontrol eden sistemdir.

ISO 9001, Uluslararası bir belgelendirme standardıdır. Bu standart'da belirtilen kalite yönetim sistemi şartları, ürün şartlarını tamamlayıcıdır (Anonim 2009). Bu standart en yaygın kullanılan standarttır. Standart, bir kuruluşun kalite yönetim sistemi için olması gereken prosedürü belirler (Alli 2004).

ISO 22000, Gıdaların üretiminde üreticiden tüketiciye kadar ki aşamaları değerlendirip güvenli gıda üretimini gerçekleştirmesini sağlayan bir sistemdir. Hammadde temininden başlayarak gıda zincirinin her aşamasında; tehlike analizleri yaparak, kritik kontrol noktalarını belirleyen ve takip eden, problem oluşmasını engelleyen, güvenilir gıda üretimini sağlayan; her kuruluşa

uygulanan, bir gıda güvenliği yönetim sistemidir. Gıda zincirinin büyüklüğüne bakılmaksızın tüm organizasyonda uygulanabilmektedir (Başoğlu 2011).

ISO 22000 Gıda güvenlik sistemini kurma aşamaları altı basamakta olmaktadır. Bunlar;

- ✓ Mevcut Durumun Belirlenmesi
- ✓ Gıda Güvenliği Sisteminin Planlanması
- ✓ Personel Eğitimi
- ✓ Gıda Güvenliği Sisteminin Kurulması
- ✓ Sistemin Doğrulanması ve Geçerli Kılınma İşleminin Gerçekleştirilmesi
- ✓ Sistemin Gözden Geçirilmesi aşamalarıdır (Kırdar ve Kurşun 2008).

ISO 22000 Standard serileri;

- ✓ ISO/TS 22002-1:2009 Gıda güvenliği ile ilgili ön koşul programları şartlar - Gıda imalatı
- ✓ ISO/TS 22002-4:2013 Gıda güvenliği ile ilgili ön koşul programları
- ✓ ISO 22003:2013 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi – Gıda güvenliği yönetim sistemlerinin tetkikini ve belgelendirmesini yapan kuruluşlar için şartlar,
- ✓ TS EN ISO 22004:2014 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi –ISO 22000:2005’in uygulanması ile ilgili kılavuz

BRC (Global Gıda Güvenliği Standardı), İngiliz Perakendeciler Birliği tarafından oluşturulmuş olup kuruluşların büyüklüğüne ve kapasitesine bağlı olmadan tüm gıda üreticileri için hazırlanmış bir standarttır. Bu standart bir süreç ve ürün belgelendirme programını kapsamaktadır. Ayrıca HACCP temeline dayanan bir gıda güvenliği planını oluşturmaktadır. BRC gıda güvenliği yönetim sistemi; gereklilikler, denetim protokolü, programın yönetimi ve denetimi olmak üzere dört ana bölümden oluşmaktadır. Gıda Güvenliği Global Standardı perakende ürünleri, markalı gıda ürünleri ve gıda hizmeti veren kuruluşları, yemek firmaları ve gıda üreticileri tarafından tedarik edilen işlenmiş gıdaların imalatı ve birincil ürünlerin hazırlanması ile ilgili gereklilikleri ortaya koymaktadır. Bu standart üst yönetim taahhüdü, HACCP, kalite yönetim sistemleri ve ön gereklilik programlarına uyulması ve bunların geliştirilmesini gerekli kılmaktadır (Anonim 2015).

IFS (Uluslararası Gıda Standardı), Alman Perakendeciler Birliği tarafından hazırlanan, küçük ve orta ölçekli işletmeleri de kapsayan sürekli iyileştirme ve yenileme politikasını benimseyen bir sistemdir. IFS gıda standardının temel hedefleri; ‘tek düzen bir değerlendirme sistemi ile ortak bir standart oluşturmak, akredite belgelendirme kuruluşları ve nitelikli IFS onaylı denetçilerle çalışmak, tüm tedarik zinciri boyunca karşılaştırılabilirlik ve şeffaflık sağlamak aynı zamanda hem tedarikçiler hem de perakendeciler için maliyet ve zamanı azaltmak’ olarak belirtilmiştir. IFS gıda denetimleri ile ilgili organizasyonlarda uygulanan spesifik gereklilikleri

açıklamaktadır. Protokolün amacı, IFS şartlarına ve akreditasyon normuna uygun denetimler yapan bir belgelendirme kuruluşunun izleyeceği aşamaları tanımlamaktır. IFS' ye göre denetim yaparken, denetçi, bir kuruluşun kalite ve gıda güvenliği sisteminin çeşitli unsurlarının belgelenip, uygulanmakta, sürdürülmekte ve sürekli olarak geliştirildiğini değerlendirmektedir (Anonim 2014).

PAS 220, İngiliz Standartları Enstitüsü (BSI) tarafından hazırlanmıştır. Bu PAS 220, BS EN ISO 22000: 2005'te belirtilen ihtiyaçları karşılamak ve desteklemek için tasarlanmıştır. Bu standart; bina ve yardımcı tesislerin inşası, bina düzenleri ve yerleşimi, hava, su, enerji vb. diğer yardımcı malzemelerin tedariki, atıklar ve çöpler gibi diğer üretim destek basamakları, ekipman yapısı, temizliği ve bakımı, satın alma ve malzemelerin yönetimi, temizlik ve dezenfeksiyon, haşere kontrolü, çapraz kontaminasyonu önleme tedbirleri, personel hijyeni, yeniden işleme, ürün geri çağırma prosedürleri, depolama, gıda etiketleme bilgileri ve tüketicinin bilgilendirilmesi, gıda terörü ve sabotaj yönetimi konularında gereklilikleri içermektedir (Anonim 2008).

FSSC 22000 (Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi), tüm gıda zincirinde yer alan gıda üreticilerinin, gıda güvenliği sistemlerinin tetkik edilmesi ve belgelendirilmesinde kullanılan uluslar arası kabul görmüş ISO temeli bir belgelendirme programıdır. FSSC 22000, TS EN ISO 22000, ISO 22002-1 /PAS 220 standartlarının şartlarını da içerir. FSSC 22000, birçok kuruluş ve organizasyonun geniş katılımıyla oluşturulmuştur. Bu standart, gıda güvenliği tehlikelerinin kontrol edilmesini ve azaltılmasını, şeffaf bir gıda zinciri oluşmasını, kamu ve özel sektör işbirliğinin artırılmasını ve sektörün gelişmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, yasal mevzuat şartlarına uyulmasını da kolaylaştırmaktadır (Anonim 2016). FSSC 22000 standardının genel olarak, belgelendirme kuruluşlarının gereksinimlerini ortaya koymaktadır ( FSSC 22000 2010).

## SONUÇ

Gıda mevzuatı, tüketiciyi korumak için çıkarılan ve gıda maddelerinin üretildiği, depolandığı, satıldığı yerlerin niteliklerini belirleyen kanun, tüzük ve yönetmeliklerin bütünüdür. Ülkemizde de 5996 sayılı veteriner hizmetleri, bitki sağlığı, gıda ve yem kanunu ile insan sağlığı güvence altına alınmıştır. 13/06/2010 tarihinde yayınlanan Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı ve Gıda Yem Kanun'u Gıda Hijyen Yönetmeliği ve Hayvansal Gıdalar için Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliğinde HACCP sisteminin temel prensiplerinin uygulanması zorunluluğuna değinilmiştir. Gıda Hijyen Yönetmeliği ve Hayvansal Gıdalar için Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği 852/2004/EC sayılı Gıdaların Hijyenine İlişkin Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğüne paralel olarak, hazırlanmıştır (Anonim 2011, Anonim 2014).

HACCP sistemi tüm işletmelerin uygulaması gereken bir sistemdir. Önleyici ve düzenleyici faaliyetlerle insan sağlığını tehlikeye atabilecek her aksilik önceden düşünülerek engellenmesi amaçlanır. HACCP sistemi, insan sağlığını riske edecek durumlar karşısında önlem alınmasını gerektirir. ISO22000 ve diğer standartlar ise insan sağlığının yanı sıra kaliteyi de içinde barındıran sistemlerdir. Bu sistemlerin önceliği insan sağlığı olmasıyla birlikte ürünün kalitesini etkileyecek durumları da kontrol altına almayı amaçlamaktadır.

PAS 200, ISO 22000' belirtilen şartları desteklemek amacıyla kurulmuştur. PAS 200 VE ISO 22000 birleştirilerek FSSC 22000 diye daha kapsamlı tek bir standart oluşturulmuştur. FSSC 22000, ISO 22000 standart şartlarını, ISO 22002-1/PAS 220 ön gereksinim program şartları ve HACCP prensiplerini içeren bir standarttır.

HACCP, ISO 22000, BRC ve IFS standartlarının ortak özellikleri gıda üreticileri tarafından kullanılmalıdır. Bu ortak özellikler dışında ISO 22000, BRC, IFS standartları hammadde tedarikçileri, yem üreticileri, nakliye firmaları, ambalaj üreticileri, depolar, makine üreticileri ve temizlik sektörleri için malzeme, ekipman, kimyasal tedarikçileri, depolama ve taşıma hizmeti veren firmalar tarafından belgelendirme amaçlı kullanılabilir.

Türkiye ve AB yönetmelikleri ülkemizde ve diğer ülkelerde gıda sektörüne ve halk sağlığını önemli faydalar sağlamaktadır. Bu faydalar; halk sağlığının korunması, sanayide daha sağlıklı, güvenilir ve kaliteli gıdaya erişim ve sektörün sürekli gelişerek ekonomiye katkı sağlamasıdır. Otoriteler tarafından belirlenen yasal mevzuatlar insan sağlığının korunması açısından önem taşır. Tarladan sofraya sloganıyla halk sağlığının her aşamada korunduğu bu sistemler gelişerek devamlılığını sürdürmektedir. Bu yapılan uygulamalar sayesinde güvenilir gıdaya ulaşım kolaylaşmış, daha sağlıklı, kaliteli ve daha az maliyetli ürünler üretilebilmektedir. Günümüz şartlarında insanların güvenilir ve kaliteli gıdaya olan arzusu artmış toplum daha bilinçli hale gelmiştir. Bütün bunların ışığında yürütülen çalışmalarla beraber insan sağlığı açısından daha iyi sonuçlara ulaşmak mümkündür.

## KAYNAKÇA

**Alli İ. 2004.** Food Quality Assurance - Principles and Practices. CRC Press LLC, America, 27-49 s.

**Anonim. 2015.** BRC Global Standards. European Food Safety Authority (EFSA). (<http://www.efsa.europa.eu>)

**Anonim. 2016.** FSSC 22000. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) 17 s. Ankara.

**Anonim. 2010.** FSSC 22000 'Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi' European Food Safety Authority (EFSA). (<http://www.efsa.europa.eu>).

**Anonim. 2008.** PAS 220:2008 Türk Standartları Enstitüsü (TSE). ANKARA

- nonim. 2009.** TS EN ISO 9001:2000. ‘‘Kalite Yönetim Sistemi – Şartlar’’ Türk Standartları Enstitüsü (TSE). Ankara.
- Anonim. 2003.** TS 13001 ‘‘Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP) Yönetim Sistemi’’ Türk Standartları Enstitüsü (TSE). Ankara.
- Anonim. 2014.** Uluşlararası Gıda Standardı (IFS). European Food Safety Authority (EFSA). (<http://www.efsa.europa.eu>).
- Anonim 2011.** Gıda Hijyen Yönetmeliği. Türk Standartları Enstitüsü (TSE). Ankara.
- Anonim 2014.** Hayvansal gıdalar için özel hijyen kuralları yönetmeliği. Türk Standartları Enstitüsü (TSE). Ankara.
- Başoğlu F. 2011.** Gıda Kalite Kontrolünün Esasları ve Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri. Dora Yayınevi, BURSA, 1-155 s.
- Dalgıç C.A., Belibağı B.K. 2002.** Geleneksel Gıdalar için ISO 9000:2000-Kalite Yönetim Sistemi ve HACCP-Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları Uygulama Önerileri. Gaziantep.
- Kırdar S., S., Kurşun Ö. 2008.** ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi. Erzurum, 125-127 s.
- Onoğur A.T., Elmacı Y., Demirağ K. 2011.** Gıda Kalite Sağlama. Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir, 1-25 s.
- Özbek Ş., F., Fidan H. 2010.** Türkiye ve Avrupa Birliği’ nde Gıda Standartları. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(1) (2010) 92-100
- Tanyel F. 2001.** Küçük ve Orta ölçekli işletmelerimizde ISO 9000 uygulamaları. KalDer Yayınları, ANKARA, 1-3 s.
- Topal Ş. 2000.** Kalite Yönetimi ve Güvence Sistemleri. Yıldız Teknik Üniversitesi Vakfı, İSTANBUL, 1-162 s.



TO SEARCH THE WORKING CONDITIONS OF THE FOOTBALL CLUBS THAT TAKE PART IN  
TOURNAMENTS IN THE ELAZIĞ CITY PROVINCE

**Yakup KILIÇ**  
*Fırat Üniversitesi*  
yakupkilic@firat.edu.tr

**Zeki COŞKUNER**  
*Fırat Üniversitesi*  
zcoskuner@firat.edu.tr.

**ABSTRACT**

The aim of this study according to the views of athletes amateur sports clubs in Turkey, Elazığ and working conditions of the athletes that are participating in the Football League was to investigate the sources of. In this study 200 licensed sportsmen participated in the amateur soccer league in 15 sports club in Elazığ. Data sources for sports clubs and working conditions of the athlete, obtained by the researcher and validity/ reliability of the research by questionnaire (a total of 21 questions) it was obtained. It was found that athletes %73,5 age range of 15-24, 87% of high school and high school graduates and 91% were found to have a profession. 62% of athletes played football for more than 5 years, 25.5% were in the preparatory camp, 88,5% takes place in the preparation period, 97% takes place in the competition period and 74% of them carried out transition studies. It was determined that 36.5% of the athletes do not consider their management, financial and physical resources sufficient in their clubs, 35.5% of them could receive in-kind and cash aid. In addition, it was seen that 55.5% of the athletes expect to be transferred from other clubs to other clubs. As a result of the research, it was determined that sports clubs are not sufficient in terms of sportsmen resources and working conditions. It was concluded that providing professional management of sports clubs in order to bring club facilities and working conditions to an appropriate level, to provide a structure that can bring income to them in terms of financial resources of clubs and in-kind and cash benefits should be equal and sufficient in terms of encouraging athletes.

**Key Words:** athletic resources, football, Elazığ region

# YAŞLI ERKEKLERDE FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYİNE GÖRE YORGUNLUK VE AĞRI DÜZEYİNİN İNCELENMESİ

**Öğr. Gör. Metin Can KALAYCI**

Dicle Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

metincan.kalayci@dicle.edu.tr

**Yüksek Lisans Öğrencisi Burak Gönültaş**

İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

burakgonultas.4423@gmail.com

**Dr. Öğr. Üyesi Betül AKYOL**

İnönü Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi

betul.akyol@inonu.edu.tr

## ÖZET

Bu araştırmada, yaşlı erkeklerde fiziksel aktivite düzeyine göre yorgunluk düzeyi ve ağrı düzeyinin incelenmesi ve fiziksel aktivite düzeyi ile yorgunluk düzeyi ve ağrı düzeyinin ilişkisinin belirlenmesi amaçlandı. Belirlenen amaç doğrultusunda; araştırma, betimsel araştırma yöntemlerinden tarama modeline uygun olarak gerçekleştirildi. Araştırmanın evrenini Türkiye'deki yaşlı erkekler oluştururken; örneklemini ise araştırmaya gönüllü olarak katılmak isteyen, ortalama değerleri yaş için  $68.8 \pm 1.3$  yıl, vücut ağırlığı için  $76.3 \pm 5.2$  kg, boy uzunluğu için  $171.4 \pm 5.3$  cm ve vücut kitle indeksi  $27.8 \pm 3.2$  kg/m<sup>2</sup> olan 188 yaşlı erkek oluşturdu. Araştırmada veri toplama aracı olarak "Kişisel Bilgi Formu" ile birlikte fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesi için "Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi(Kısa Form)", yorgunluk düzeyinin belirlenmesi için "Piper Yorgunluk Ölçeği" ve ağrı düzeyinin belirlenmesi için "Sayısal Ağrı Ölçeği" kullanıldı. Verilerin çözümlenmesi SPSS 16.0 for Windows istatistik paket programında gerçekleştirildi. Elde edilen bütün verilerin aritmetik ortalamaları, standart

sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri tespit edildi. Verilerin normallik dağılımı Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi ile tespit edildi. Araştırmanın model ve tasarımına uygun olarak; gruplar arası farklılıklar tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ve post-hoc LSD Testi ile tespit edilirken, değişkenler arası ilişki ise Pearson Korelasyon Testi ile belirlendi. Anlamlılık  $p<0.05$  olarak kabul edildi. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre; yaşlı erkeklerde fizik aktivite düzeyine göre yorgunluk düzeyi değerlerinde anlamlı bir farklılık tespit edildi( $p<0.05$ ). Belirlenen bu farklılıkta; aktif gurubun minimal aktif ve inaktif guruptan, minimal aktif grubun da inaktif gruptan daha düşük yorgunluk düzeyi değerlerine sahip oldukları saptandı( $p<0.05$ ). Yaşlı erkeklerde fizik aktivite düzeyine göre ağrı düzeyi değerlerinde anlamlı bir farklılık bulundu( $p<0.05$ ). Bulunan bu farklılıkta; aktif gurubun minimal aktif ve inaktif guruptan daha düşük yorgunluk ağrı düzeyi değerlerine sahip oldukları saptandı( $p<0.05$ ). Buna ek olarak; fiziksel aktivite düzeyi değerleri ile ağrı düzeyi değerleri arasında negatif yönde ve düşük kuvvette anlamlı bir ilişki belirlenirken, fiziksel aktivite düzeyi ile yorgunluk düzeyi değerleri arasında negatif yönde orta kuvvette anlamlı bir ilişki belirlendi. Sonuç olarak; yaşlı erkeklerde fiziksel aktivite düzeyi artıkça yorgunluk düzeyinin ve ağrı düzeyinin azalabileceği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Yaşlı, Fiziksel Aktivite, Yorgunluk, Ağrı.

# EXAMINATION OF SLEEP QUALITY AND PAIN LEVEL ACCORDING TO PHYSICAL ACTIVITY LEVEL IN OLDER WOMEN

**Prelector Metin Can KALAYCI(Ph.D.)**

Dicle University, College of Physical Education and Sports

metincan.kalayci@dicle.edu.tr

**Postgraduate Burak Gönültaş(B.Sc.)**

Inönü University, Institute Of Health Science

burakgonultas.4423@gmail.com

**Asst. Prof. Betül AKYOL(Ph.D.)**

Inönü University, Faculty Of Sport Sciences

betul.akyol@inonu.edu.tr

## ABSTRACT

The aim of this study was to examine the sleep quality and pain level according to the physical activity level in older women and to determine the relationship between the physical activity level and sleep quality and pain level. In line with the stated aim, the research was carried out in accordance with the screening model from descriptive research methods. Older women in Turkey create the universe of research; and on the other side the sample consisted of 194 older women who wished to participate voluntarily, with mean values of  $68.8 \pm 1.3$  years for age,  $76.3 \pm 5.2$  kg for body weight,  $171.4 \pm 5.3$  cm for height length and body mass index of  $27.8 \pm 3.2$  kg/m<sup>2</sup>. "International physical activity questionnaire(short Form) 'was used to determine the level of physical activity,' Richard Campbell sleep scale 'was used to determine the quality of sleep and' numerical Pain Scale 'was used to determine the level of pain. The analysis of the data was performed in SPSS 20.0 for Windows statistical package program. The arithmetic mean, standard deviations, lowest and highest values of all the data obtained were determined.

The normality distribution of the data was determined by the Kolmogorov-Smirnov normality Test. In accordance with the model and design of the study, differences between groups were determined by one-way analysis of variance (One-way ANOVA) and post-hoc LSD Test, while the correlation between variables was determined by Pearson correlation test. Significance  $p < 0.05$  was considered. According to the results of the statistical analysis, a significant difference in sleep quality values was found in older women according to their physical activity level ( $p < 0.05$ ). In this difference, it was determined that the active group had higher sleep quality values than the minimally active and inactive group and the minimally active group had higher sleep quality values than the inactive group ( $p < 0.05$ ). There was a significant difference in pain level values compared to physical activity level in older women ( $p < 0.05$ ). Found in this difference; it was found that the active group had lower pain levels in the minimally active and inactive group than the inactive group ( $p < 0.05$ ). In addition, a negative and moderate strength relationship was determined between physical activity level values and pain level values, while a negative moderate strength relationship was determined between physical activity level and sleep quality values. As a result, as the level of physical activity in older women increases, it can be said that sleep quality may increase and pain level may decrease.

**Key Words:** Elderly, Physical Activity, Sleep, Pain.

## GİRİŞ ve AMAÇ

İnsanoğlunun uzun yaşama dürtüleri eski tarihlerden günümüz modern zamanlarına kadar geldiği düşünülmektedir. Zamanın süregelen olması ve süreklilik arz eden zaman dilimlerinden oluşuyor olması, insanoğlunun fiziksel, fizyolojik ve morfolojik birtakım yaşlanma olgularının olumsuz etkilerini oluşturabildiği bilinmektedir. Bu negatif durumların vuku bulduğu olayların bireyler üzerinde yaşam kalitelerini engellemek ve yaşamdan zevk alma algılarını üst seviyelerde tutmak gibi bazı kaygı durumları içerisinde itebilmektedirler. Genel anlamda fiziksel aktivite; iskelet kasları tarafından üretilen enerji tüketimine dayanan herhangi bir bedensel hareket olarak tanımlanmaktadır. Yapılması planlanan egzersiz orta şiddette ya da ana evre doğrultusunda mevcut fiziksel performansı geliştirmek veya mevcut durumu devam ettirmek için yapılandırılan, belirli yüklenme ilkelerini de kapsayan işlevler, fiziksel performansın bir alt kategorisi olarak görülmektedir. Fiziksel aktivitenin sıklığı ve düzeyi kişinin sağlıklı olma şartıyla paralel düzenlenmesini gerektirmektedir[1,2,3,4,5]. Egzersizleri belirli şiddet ve yüklenme yöntemleriyle yapılmasının yaşlı bireyler üzerinde birçok faydası olmasına rağmen, yaşlı bireylerin çoğunda haftalık spor yapma ortalamaları 150 dakika/hafta düzeyinde olduğunda görülmektedir[6]. Buradan yola çıkacak olursak önemli olan noktanın herhangi bir fiziksel aktivite içerisinde olmak yerine; icra edilen sportif etkinliklerin belirli yüklenme periyotlamalarıyla yapılmasıdır.

Yapılan literatür çalışmalarında yorgunluğun ifade biçimlerinde; halsizlik, bitkinlik, ağırlık hissi, çabuk yorulma, yavaşlama, enerji kaybı, kuvvet azalma ve güç kaybı şeklinde tanımlanmaktadır. İnsanlar günlük aktivitelerinin dışında kalan boş zamanlarını, birtakım özel uğraşlarla ilgilenerek ruhsal biçimde dinlenmeyi ve ruhsal biçimde doyunluk düzeyini sağlamaktadır. İnsanoğlunun yaşamsal faktörler ve kendisini stresten uzak tutan zevk veren uğraşlar edinmesi dinlenme açısından önemli olduğuna inanılmaktadır. Yorgunluğun türleri arasında Akut ve Kronik yorgunluk şeklinde iki başlık bulunmaktadır. Akut yorgunluk, kişinin günlük ihtiyaçlarını yerine getirmesi aşamasında ortaya çıkan ve dinlenme durumuyla düzeltilebilen bir vaka iken; kronik yorgunluk birtakım genetik faktörlere bağlı olabilmekte olan, örneğin akciğer yorgunluğu gibi dinlenme şartlarıyla düzelmesi mümkün görünmeyen durumlar olabilmektedir.

Gerçekleştirilen birtakım araştırmalar neticesinde; yaşlı erkek bireylerde bazen dönemsel oluşan bazen de kronik ağrı oluşumlarının meydana geldiği görülebilmektedir. Yaşlı erkeklerde ağrının meydana gelme sıklığı, birtakım fizyolojik ve fiziksel hazır bulunurluk durumlarına olumsuz etkiler oluşturmasından dolayı, yaşlı erkekler arasında meydana gelen en

dikkate değer sağlık sorunları arasında gösterilmektedir[7,8]. Yaşlanmayla belirtilerinin artış gösterdiği ağrı eşiklerinin; bireylerin yaşamsal alanları ve içerisinde buldukları ortamlara da bağlı olarak (özellikle kronik ağrı düzeyinin) görülme seviyesinin %45 ile %80 düzeylerinde değişimler gösterdikleri tahmin edilmektedir[9,10]. Ağrının farklılık göstermesi durumları, ev ortamında yaşamakta olan kişilerde genel bir sorun olduğu, evde yaşayanlarda ortalamanın %27 ile %74 oranında değişim gösterdiği, huzurevinde yaşamakta olanlarda ise bu seviyenin %1,5 ile %65,3 aralarında değişimler gösterdiği de görülmektedir[11-12].

## GEREÇ ve YÖNTEM

Yaşlı erkeklerde fiziksel aktivite düzeyine göre yorgunluk düzeyi ve ağrı düzeyinin incelenmesi ve fiziksel aktivite düzeyi ile yorgunluk düzeyi ve ağrı düzeyinin ilişkisinin belirlenmesinin amaçlandığı bu araştırma, belirlenen amaç doğrultusunda; araştırma, betimsel araştırma yöntemlerinden tarama modeline uygun olarak gerçekleştirildi. Araştırmanın evrenini Türkiye'deki yaşlı erkekler oluştururken; örneklemini ise araştırmaya gönüllü olarak katılmak isteyen, ortalama değerleri yaş için  $68.8 \pm 1.3$  yıl, vücut ağırlığı için  $76.3 \pm 5.2$  kg, boy uzunluğu için  $171.4 \pm 5.3$  cm ve vücut kitle indeksi  $27.8 \pm 3.2$  kg/m<sup>2</sup> olan 188 yaşlı erkek oluşturdu.

Araştırmada veri toplama aracı olarak "Kişisel Bilgi Formu" ile birlikte fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesi için "Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi(Kısa Form)", yorgunluk düzeyinin belirlenmesi için "Piper Yorgunluk Ölçeği" ve ağrı düzeyinin belirlenmesi için "Sayısal Ağrı Ölçeği" kullanıldı[13-16].

Bireylerin fiziksel aktivite düzeylerini belirlemek için Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi'nin kısa formu (UFAA kısa formu) kullanılmıştır. UFAA kısa formu fiziksel aktivite şiddetini ölçen dokuz adet sorudan oluşmaktadır. Sorular son yedi gün içindeki fiziksel aktiviteleri - merdiven çıkma, yürüyüş alış-veriş, oturma süresi- hakkında bilgi vermektedir. Bu verilerden toplam haftalık fiziksel aktivite düzeyi (MET/saat/hafta) düşük, orta ve yüksek olarak sınıflanmaktadır. Fiziksel aktivitesi olmadığını belirten bireyler düşük fiziksel aktivite seviyesi  $x \leq 600$  MET-dakika/hafta, yoğun şiddette veya orta düzey fiziksel aktivite seviyesinde olmak için ise total fiziksel aktivitenin minimum  $x \geq 600-3000$  MET-dakika/hafta'ya ulaşılmış olması gerekmektedir (13).

Piper Yorgunluk Ölçeği: son bir ay içerisindeki uyku kalitesi ve uyku bozukluğunun tipi ve şiddeti konusunda bilgi sağlayan bir ölçektir. Toplam 24 sorudan oluşan ölçekte 19 soru kişi tarafından cevaplanırken, 5 soru kişinin yatak arkadaşı tarafından doldurulmaktadır. Kişi tarafından cevaplanan sorular değerlendirmeye alınırken yatak arkadaşı tarafından cevaplanan sorular değerlendirmeye alınmamaktadır. Kişi tarafından cevaplanan 19 soru ile öznel uyku kalitesi, uyku latensi, uyku süresi, alışılmış uyku etkinliği, uyku bozukluğu, uyku ilacı kullanımı, gündüz işlev bozukluğu olmak üzere 7 alt boyut değerlendirilmektedir. Ölçekteki her bir madde 0 (hiç sıkıntı olmaması)-3 (ciddi sıkıntı) puan arasında bir değer almaktadır. Yedi alt boyuta ilişkin puanların toplamı ise toplam PUKİ puanını vermektedir. Her bir alt boyutun puanı 0 ile 3 arasında değişmektedir. Toplam PUKİ puanı ise 0-21 arasında değişmektedir. Toplam puanı 5 ve altında olanların uyku kalitesi “iyi” olarak değerlendirilir[14]. Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Ağargün ve arkadaşları tarafından yapılmış olup iç tutarlılık katsayısı 0.80 olarak bildirilmiştir[15].

Ağrı değerlendirme ölçeği kapsamında; Bu yöntem, hastanın ağrısını sayılarla açıklamasını amaçlar. Sayısal ölçeklerde ağrı yokluğu (0) ile başlayıp dayanılmaz ağrı (10-100) düzeyine kadar ulaşır. Sayısal ölçeklerin, hastalar tarafından ağrı şiddeti tanımını kolaylaştırmasında, puanlama ve kayıta kolaylık sağlamasında, tavan ve taban etki değerlendirmesinde yararlı oldukları için daha çok benimsendiğinin belirtilmesine karşın; bazı araştırmalarda hemşirelerin sayısal ölçeklerde hastaların ağrı bildirimlerinin yüksek olduğuna inandıkları düşünceler yer almaktadır[16].

Verilerin çözümlenmesi SPSS 16.0 for Windows istatistik paket programında gerçekleştirildi. Elde edilen bütün verilerin aritmetik 2 ortalamaları, standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri tespit edildi. Verilerin normallik dağılımı Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi ile tespit edildi. Araştırmanın model ve tasarımına uygun olarak; gruplar arası farklılıklar tek yönlü varyans analizi (One Way ANOVA) ve post-hoc LSD Testi ile tespit edilirken, değişkenler arası ilişki ise Pearson Korelasyon Testi ile belirlendi. Anlamlılık  $p < 0.05$  olarak kabul edildi[17].



## BULGULAR

Araştırmaya ait bulgular Tablo 1, Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4’de detaylı olarak sunulmaktadır.

**Tablo 1.** Yaşlı Erkeklerin Tanımlayıcı Değerleri

Parametre	n	En Düşük	En Yüksek	$\bar{X}$	Ss.
Yaş(yıl)	188	65.0	72.0	68.8	1.3
Vücut Ağırlığı(kg)	188	60.4	97.8	76.3	5.2
Boy uzunluğu(cm)	188	158.8	181.4	171.4	5.3
Vücut Kitle İndeksi(kg/m <sup>2</sup> )	188	23.4	29.7	27.8	3.2

$\bar{X}$ : Ortalama, Ss.: Standart Sapma, n: Denek Sayısı

Tablo 1’e göre yaşlı erkeklerin ortalama değerleri yaş için  $68.8 \pm 1.3$  yıl, vücut ağırlığı için  $76.3 \pm 5.2$  kg, boy uzunluğu için  $171.4 \pm 5.3$  cm ve vücut kitle indeksi  $27.8 \pm 3.2$  kg/m<sup>2</sup> olarak bulundu.

**Tablo 2.** Yaşlı Erkeklerin Fiziksel Aktivite, Ağrı ve Yorgunluk Düzeyi Değerleri

Parametre(Birimi)	n	En Düşük	En Yüksek	$\bar{X}$	Ss.
Fiziksel Aktivite(MET)	188	223.1	2008.2	700.5	99.4
Ağrı Düzeyi(puan)	188	1.0	10.0	7.1	1.4
Yorgunluk Toplam(puan)	188	1.0	10.0	7.1	1.1
Davranış/Şiddet(puan)	188	1.0	10.0	7.4	1.2
Duygulanım(puan)	188	1.0	10.0	6.2	1.3
Duyusal(puan)	188	1.0	10.0	6.3	1.1
Bilişsel/Ruhsal(puan)	188	1.0	10.0	6.9	1.0

$\bar{X}$ : Ortalama, Ss.: Standart Sapma, n: Denek Sayısı

Tablo 2’ye göre yaşlı erkeklerin ortalama değerleri fiziksel aktivite düzeyi için  $700.5 \pm 99.4$  MET, ağrı düzeyi için  $7.1 \pm 1.4$  puan, toplam yorgunluk için  $7.1 \pm 1.4$  puan, yorgunluk davranış/şiddet alt boyutu için  $7.4 \pm 1.2$  puan, yorgunluk duygulanım alt boyutu için  $6.2 \pm 1.3$  puan, yorgunluk duyusal alt boyutu için  $6.3 \pm 1.1$  puan, yorgunluk bilişsel/ruhsal alt boyutu için  $6.9 \pm 1.0$  puan olarak belirlendi.

**Tablo 3.** Yaşlı Kadınlarda Yaş, Boy Uzunluğu, Vücut Ağırlığı, Vücut Kitle İndeksi ve Fiziksel Aktivite Düzeyi Değerleri ile Uyku Kalitesi ve Ağrı Düzeyi Değerlerinin İlişkisi

<b>Değişken</b>		Ağrı Düzeyi (puan)	Yorgunluk Toplam (puan)	Davranış /Şiddet (puan)	Duygulanım (puan)	Duyusal (puan)	Bilişsel /Ruhsal (puan)
Yaş(yıl)	<b>r</b>	.433	.412	.675	.336	.374	.403
	<b>p</b>	.000**	.000**	.000**	.002**	.001**	.000**
	<b>n</b>	188	188	188	188	188	188
Boy Uzunluğu(cm)	<b>r</b>	.102	.101	.042	.050	.102	.101
	<b>p</b>	.321	.323	.683	.625	.321	.323
	<b>n</b>	188	188	188	188	188	188
Vücut Ağırlığı(kg)	<b>r</b>	.167	.187	.132	.164	.222	.197
	<b>p</b>	.028*	.034*	.038*	.033*	.021*	.018*
	<b>n</b>	188	188	188	188	188	188
Vücut Kitle İndeksi(kg/m <sup>2</sup> )	<b>r</b>	.177	.144	.155	.112	.201	.188
	<b>p</b>	.031*	.042*	.043*	.021*	.013*	.020*
	<b>n</b>	188	188	188	188	188	188
Fiziksel Aktivite(MET)	<b>r</b>	-.168	-.466	-.513	-.378	-.399	-.488
	<b>p</b>	.016*	.000**	.000**	.002**	.001**	.000**
	<b>n</b>	188	188	188	188	188	188

\*p<0.05, \*\*p<0.01

Tablo 3'e göre; yaşlı erkeklerin boy uzunluğu değerleri ile ağrı düzeyi ve yorgunluk düzeyi değerleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmedi(p>0.05). Ancak yaşlı erkeklerde vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi değerleri ile ağrı düzeyi ve yorgunluk düzeyi değerleri arasında düşük kuvvette ve pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu(p<0.05). Buna ek olarak; yaşlı erkeklerin yaş değerleri ile değerleri ağrı düzeyi ve yorgunluk düzeyi değerleri arasında orta kuvvette ve pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenirken(p<0.01), yaşlı erkeklerin fiziksel aktivite düzeyi değerleri ile ağrı düzeyi ve yorgunluk düzeyi değerleri arasında orta kuvvette ve negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlendi(p>0.01).

**Tablo 4.** Yaşlı Erkeklerin Fiziksel Aktivite Düzeyine Göre Ağrı Düzeyi ve Yorgunluk Düzeyi Farklılıkları

Parametre	Grup(Grup No)	n	Ranj	$\bar{X}\pm Sd.$	Sd.	p	Post Hoc
Ağrı Düzeyi (puan)	İnaktif (1)	84	3.0-10.0	8.1±2.0	2	,000*	3<1*
	Minimal Aktif (2)	61	1.0-9.0	7.8±1.4			3<2*
	Çok Aktif (3)	43	1.0-8.0	6.3±1.1			2<1
Yorgunluk Toplam (puan)	İnaktif (1)	84	1.0-10.0	8.2±2.2	2	,000*	3<1*
	Minimal Aktif (2)	61	2.0-9.0	7.9±1.9			3<2*
	Çok Aktif (3)	43	1.0-8.0	6.9±1.5			2<1
Davranış/ Şiddet (puan)	İnaktif (1)	84	4.0-10.0	6.1±1.5	2	,000*	3<1*
	Minimal Aktif (2)	61	1.0-9.0	5.9±1.1			3<2*
	Çok Aktif (3)	43	1.0-8.0	4.9±1.3			2<1
Duygulanım (puan)	İnaktif (1)	84	2.0-10.0	6.0±1.5	2	,000*	3<1*
	Minimal Aktif (2)	61	2.0-9.0	5.8±1.1			3<2*
	Çok Aktif (3)	43	1.0-8.0	4.9±1.3			2<1
Duyusal (puan)	İnaktif (1)	84	3.0-10.0	7.2±1.3	2	,000*	3<1*
	Minimal Aktif (2)	61	3.0-9.0	7.0±1.2			3<2*
	Çok Aktif (3)	43	2.0-8.0	6.2±1.3			2<1
Bilişsel/ Ruhsal (puan)	İnaktif (1)	84	4.0-10.0	7.3±1.3	2	,000*	3<1*
	Minimal Aktif (2)	61	1.0-9.0	7.1±1.1			3<2*
	Çok Aktif (3)	43	2.0-8.0	6.1±1.3			2<1

\*p<0.05

Tablo 4' e göre yaşlı erkeklerin fiziksel aktivite düzeylerine göre ağrı düzeyi değerlerinde anlamlı bir farklılık bulundu(p<0,05). Bulunan bu farklılıkta çok aktif grubun minimal aktif ve inaktif gruptan daha düşük ağrı düzeyi değerlerine sahip olduğu saptandı(p<0.05). Buna ek olarak; yaşlı erkeklerin fiziksel aktivite düzeylerine göre toplam yorgunluk düzey değerlerinde ve yorgunluk düzeyi tüm alt boyut değerlerinde anlamlı bir farklılık belirlendi(p<0.05). Belirlenen bu farklılıkların tamamında çok aktif grubun minimal aktif ve inaktif gruptan daha düşük yorgunluk düzeyi değerlerine sahip olduğu tespit edildi.

## SONUÇ

Yaşlı erkeklerde fiziksel aktivite düzeyine göre yorgunluk düzeyi ve ağrı düzeyinin incelenmesi ve fiziksel aktivite düzeyi ile yorgunluk düzeyi ve ağrı düzeyinin ilişkisinin belirlenmesinin amaçlandığı bu araştırmada, yaşlı erkeklerin ortalama değerleri yaş için  $68.8 \pm 1.3$  yıl, vücut ağırlığı için  $76.3 \pm 5.2$  kg, boy uzunluğu için  $171.4 \pm 5.3$  cm ve vücut kitle indeksi  $27.8 \pm 3.2$  kg/m<sup>2</sup> olarak bulundu.

Yaşlı erkeklerin ortalama değerleri fiziksel aktivite düzeyi için  $2008.2 \pm 99.4$  MET, ağrı düzeyi için  $7.1 \pm 1.4$  puan, toplam yorgunluk için  $7.1 \pm 1.4$  puan, yorgunluk davranış/şiddet alt boyutu için  $7.4 \pm 1.2$  puan, yorgunluk duygulanım alt boyutu için  $6.2 \pm 1.3$  puan, yorgunluk duyuşsal  $6.3 \pm 1.1$  puan, yorgunluk bilişsel/ruhsal alt boyutu için  $6.9 \pm 1.0$  puan olarak belirlendi.

Yaşlı erkeklerin boy uzunluğu değerleri ile ağrı düzeyi ve yorgunluk düzeyi değerleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmedi ( $p > 0.05$ ), ancak yaşlı erkeklerde vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi değerleri ile ağrı düzeyi ve yorgunluk düzeyi değerleri arasında düşük kuvvette ve pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu ( $p < 0.05$ ). Buna ek olarak; yaşlı erkeklerin yaş değerleri ile değerleri ağrı düzeyi ve yorgunluk düzeyi değerleri arasında orta kuvvette ve pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenirken ( $p < 0.01$ ), yaşlı erkeklerin fiziksel aktivite düzeyi değerleri ile ağrı düzeyi ve yorgunluk düzeyi değerleri arasında orta kuvvette ve negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlendi ( $p > 0.01$ ).

Yaşlı erkeklerin fiziksel aktivite düzeylerine göre ağrı düzeyi değerlerinde anlamlı bir farklılık bulundu ( $p < 0,05$ ). Bulunan bu farklılıkta çok aktif grubun minimal aktif ve inaktif gruptan daha düşük ağrı düzeyi değerlerine sahip olduğu saptandı ( $p < 0.05$ ). Buna ek olarak; yaşlı erkeklerin fiziksel aktivite düzeylerine göre toplam yorgunluk düzey değerlerinde ve yorgunluk düzeyi tüm alt boyut değerlerinde anlamlı bir farklılık belirlendi ( $p < 0.05$ ). Belirlenen bu farklılıkların tamamında çok aktif grubun minimal aktif ve inaktif gruptan daha düşük yorgunluk düzeyi değerlerine sahip olduğu tespit edildi.

Sonuç olarak; yaşlı erkeklerde fiziksel aktivite düzeyi artıkça yorgunluk düzeyinin ve ağrı düzeyinin azalabileceği, yaş artıkça ağrı ve yorgunluk düzeyinin artabileceği, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi artıkça ağrı ve yorgunluk düzeyinin artabileceği söylenebilir.

## KAYNAKÇA

1. F. B. Schuch, D. Vancampfort, J. Richards, S. Rosenbaum, P. B. Ward, and B. Stubbs, "Exercise as a treatment for depression: A meta-analysis adjusting for publication bias," *Journal of Psychiatric Research*, vol. 77, pp. 42–51, 2016.
2. G. Livingston, A. Sommerlad, V. Orgeta et al., "Dementia prevention, intervention, and care," *The Lancet*, vol. 390, no. 10113, pp. 2673–2734, 2017.
3. P. Dasand R. Horton, "Rethinking our approach to physical activity," *The Lancet*, vol. 380, no. 9838, pp. 189-190, 2012.
4. F. E. F. Camboim, M. O. N'obrega, R. M. B. Davim et al., "et alenefits of PA in the third age for the quality of life," *J NursRecife*, vol. 11, no. 6, pp. 2415-22, 2017.
5. S. Musich, S. S. Wang, K. Hawkins, and C. Greame, "The Frequency and Health Benefits of Physical Activity for Older Adults," *Population Health Management*, vol. 20, no. 3, pp. 199– 207, 2017.
6. Koh-Banerjee P, Chu N, Spiegelman D, Rosner B, Colditz G, WillettG,et al. Prospective study of the association if changes in dietary intake, physical activity, alcohol consumption, and smokingwith 9-y gain in waist circumference among 16.587 men. *Am J Clin Nutr* 2003;78:719–27.
7. Miro J, Paredes S, Rull M, Queral R, Miralles R, Nieto R, et al. Pain in olderadults: A prevalence study in the Mediterranean region of Catalonia. *Eur J Pain* 2007;11:83-92.
8. Gureje O, Von Korff M, Simon GE, Gater R. Persistent pain and well-being: a World Health Organisation study in primary care. *JAMA* 1998;280:147-51.
9. Woo J, Leung J, Lau E. Prevalence and correlates of musculoskeletal pain in Chinese elderly and the impact on 4-year physical function and quality of life. *Public Health* 2009;123:549-56.
10. Landi F, Onder G, Cesari M, Gambassi G, Steel K, Russo A, et al. Pain management in frail, community-living elderly patients. *ArchInternMed* 2001;161:2721-2
11. Bergh I, Sten G, Waern M, Johansson B, Oden A, Sjöström B, et al. Pain and its relation to cognitive function and depressive symptoms: a Swedish populationstudy of 70-year- old men andwomen. *J PainSymptomManage* 2003;26:903-12.
12. Tsai YF, Tsai HH, Lai YH, Chu TL. Pain prevalence, experiences and management strategies among the elderly in Taiwanese nursing home. *J Pain Symptom Manage* 2004;28:579-84.

13. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, . International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *MedSci Sports Exerc.* 2003;35(8):1381-95.
14. Agargun MY, Kara H, Anlar O. Pittsburgh uyku kalitesi indeksinin geçerliği ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi* 1996;7(2):107-115.
15. Eti-Aslan F. Ağrı Doğası ve Kontrolü, İstanbul, Avrupa Tıp Kitapçılık, 1. Basım, 2006; 61-67.
16. Richards K. Techniques for measurement of sleep in criticalcare. *Focus Crit Care* 1987;14:34-40.
17. Bland, M., *An Introduction to Medical Statistics*, Oxford University Press, Oxford, 2015.

# YETİŞKİN ERKEKLERDE DÜZENLİ EGZERSİZİN CİNSEL YAŞAMA ETKİSİ

**Öğr. Gör. Metin Can KALAYCI**

Dicle Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

metincan.kalayci@dicle.edu.tr

**Yüksek Lisans Öğrencisi Burak Gönültaş**

İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

burakgonultas.4423@gmail.com

**Dr. Öğr. Üyesi Faruk AKÇINAR**

İnönü Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi

faruk.akcinar@inonu.edu.tr

## ÖZET

Bu Araştırmanın amacı yetişkin erkeklerde düzenli egzersizin cinsel yaşama olan etkisini belirlemektir. Belirlenen amaç doğrultusunda; araştırma ön test-son test kontrol gruplu deneysel modele göre yapıldı. Kontrol grubu yaş ortalaması  $35,7 \pm 1,9$  olan ve cinsel işlev bozukluğu olmayan 24 yetişkin erkekten oluşturulurken deney grubu ise yaş ortalaması  $36,1 \pm 1,6$  olan ve cinsel işlev bozukluğu olmayan 24 yetişkin erkekten oluşturuldu. Deney grubuna 16 hafta boyunca haftada 4 gün %50-70 şiddetinde kuvvet ve %50-50 şiddetinde kardiyovasküler dayanıklılık egzersizleri içeren bir egzersiz programı uygulandı. Cinsel yaşam McGahuey ve ark.(2000) tarafından geliştirilen ve Türkiye'deki geçerlik-güvenirlik çalışması Soykan(2004) tarafından yapılan Arizona Cinsel Yaşantılar Ölçeği ile değerlendirildi. Verilerin çözümlenmesi SPSS 22.0for Windows istatistik paket programında yapıldı. Ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması, standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri tespit edildi. Verilerin normallik dağılımı Shapiro-Wilk Normallik Testi ile tespit edildi. Gruplar arası farklılıklar deney tasarımına uygun olarak bağımsız örneklem t-testi ile belirlendi. Anlamlılık  $p < 0.01$  olarak

kabul edildi. Kontrol grubunun ön test ortalama değerleri cinsel yaşam için  $8.7\pm0.5$  puan olarak belirlendi. Deney grubunun ön test ortalama değerleri ise cinsel yaşam için  $8.8\pm0.3$  puan olarak bulundu. Kontrol grubunun son test ortalama değerleri cinsel yaşam için  $8.6\pm0.6$  puan olarak belirlendi. Deney grubunun son test ortalama değerleri ise cinsel yaşam için  $7.7\pm0.7$  puan olarak saptandı. Kontrol ve deney grubunun cinsel yaşam değerlerinin ön test-son test fark puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık belirlendi( $p<0.05$ ). Belirlenen bu farklılıkta; deney grubunun kontrol grubuna göre daha olumlu cinsel yaşam değerlerine sahip olduğu tespit edildi( $p<0.05$ ). Buna ek olarak; bu farklılıkta geniş etki büyüklüğü değeri hesaplandı. Sonuç olarak; düzenli egzersizin yetişkin erkeklerin cinsel yaşamlarını olumlu bir şekilde etkileyebileceği ve iyileştirebileceği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Cinsel yaşam, egzersiz, yetişkin erkek.



# THE EFFECT OF REGULAR EXERCISE ON SEX LIFE IN ADULT MEN

**Prelector Metin Can KALAYCI(M.Sc.)**

Dicle University, College of Physical Education and Sports

metincan.kalayci@dicle.edu.tr

**Postgraduate Burak Gönültaş(B.Sc.)**

Inönü University, Institute Of Health Science

burakgonultas.4423@gmail.com

**Asst. Prof. Faruk AKÇINAR(Ph.D.)**

Inönü University, Faculty Of Sport Sciences

faruk.akcinar@inonu.edu.tr

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of regular exercise on sex life in adult men. Inline with the stated aim, the research pre-test-final test was conducted according to the experimental model with the control group. The control group was composed of 24 adult males with a mean age of  $35.7 \pm 1.9$  and no sexual dysfunction, while the experimental group was composed of 24 adult males with a mean age of  $36.1 \pm 1.6$  and no sexual dysfunction. For 16 weeks, the experimental group under went an exercise program that included 50-70% strength and 50-50% cardiovascular endurance exercises 4 days a week. So sex life test were developed by McGahuey et al.(2000) that was evaluated by the scale of Arizona sexual life, and also this test of the validity-reliability study conducted by Soykan (2004) in Turkey. The analysis of the data was done in SPSS 22.0 for Windows statistics package. The arithmetic mean, standard deviations, lowest and highest values of the measurement results were determined. The normality distribution of the data was determined by the Shapiro-Wilk Normality Test. Differences between groups were determined by independent sample t-test in accordance with

the design of the experiment. The significance was considered to be  $p<0.01$ . The pre-test mean values of the control group were determined as  $8.7\pm0.5$  points for sex life. The pre-test mean values of the experimental group were  $8.8\pm0.3$  points for sex life. The last test mean values of the control group were determined as  $8.6\pm0.6$  points for sex life. The mean values of the test group were  $7.7\pm0.7$  points for sex life. There was a significant difference between the pre-test and final Test difference scores ( $p<0.05$ ). In this difference, it was determined that the experimental group had more positive sex life values than the control group ( $p<0.05$ ). In addition, the large effect size value was calculated in this difference. As a result, it can be said that regular exercise can positively affect and improve the sex lives of adult men.

**Keywords:** Sex life, exercise, men.

## 1. GİRİŞ

Fiziksel aktivite, iskelet kasları tarafından oluşturulan ve enerji tüketimine yol açan herhangi bir vücut hareketidir[1]. Egzersiz, iskelet kaslarının kasılması sonucunda üretilen, bazal düzeyin üzerinde enerji harcamayı gerektiren bedensel hareketlerdir. Egzersiz fizik aktivitenin alt sınıfı olarak kabul edilir. Egzersizin amacı, oksijen dağılımını ve metabolik süreçleri yola koymak, kuvveti, dayanıklılığı geliştirmek, vücut yağını azaltmak, kas ve eklem hareketlerini iyileştirmektir. Bununla beraber egzersizin canlı sistemler üzerine etkisi çok fazladır. Egzersiz yaparken programlı bir şekilde yapılması gerekir. Sağlık açısından egzersizin etkileri düşünüldüğünde kasları çalıştırması, kalbin pompalama yeteneğini dengede tutması, kalp atım sayısının düzenlenmesi ve kan basıncının düzenlenmesidir. Pek çok hayvan için hareketlilik yaşamın temelidir. insanlar için ise egzersiz; bir süredir yaşamın anlamı, bir yaşam biçimi, bazen eğlence, bazen de tedavi anlamına gelmektedir [2]. Hareketli olmanın ve egzersiz yapmanın tüm vücut fonksiyonlarını ve sağlığı koruyucu etkileri vardır. Düzenli fiziksel egzersizin kardiyovasküler hastalık, kanser, osteoporoz ve diyabet riskini azalttığı iyi bilinen bir gerçektir[3].

Cinsellik ise, biyolojik düzeyde, temel işlevi üremeyi sağlamak, insanların çocuk sahibi olmalarını sağlayarak nesillerini devam ettirme olanağı vermektir. Bireyin cinsel işlevi, kasların da katkıları ile bedenin dolaşım sistemleri ile sinir sistemi ve hormonlar tarafından düzenlenmektedir[4-6].

Cinsellik kendi alanında çok geniş bir konudur. Cinsellik, cinsel faaliyet, cinsel birleşme, cinsel işlev bozuklukları v.s. ayrı bir tıp konusunu oluşturur ve birbirine bağlı çok karmaşık fizyolojik, psikolojik ve sosyolojik etkilerle ergenlikten sonra kişiden kişiye değişik değerlerde ortaya çıkabilmektedir[7].

Gençlikten yaşlılık dönemlerine kadar seksüel aktivite insan hayatının köşe taşlarından biridir. Düzenli fiziksel aktivite seksüel hayata pozitif etki ederek iyi yönde değiştirebilir[8].

Cinsellik pek çok kişi için kişiye özel ve adeta kapalı bir kutu gibidir. Genelde insanlar kimliklerinin önemli bir bölümünü oluşturan cinsellik konusunu gündeme getirmekten, bilgi vermekten ve bilgi almaktan kaçınırlar. Bazı insanlar cinsellik konusunu ifade etmek zorunda oldukları zaman bile çoğu kez sıkılganlık duyabilmektedirler[9,10].

Tanım ve algılarda farklılık olsa da cinsellik insanlığın varoluşundan bu yana hep vardır ve çağlar boyu önemini kaybetmemiştir[11]. Cinsellik hem en çok merak edilen, hem de en çok yasaklanan, hem en çok konuşulan hem de aslında hiç konuşulmayan, çok bilindiği iddia edilen ama aslında çok az bilinen, bir yanda övünülen diğer yanda ise aslında çok utanılan bir konu olması nedeniyle zorlu bir konudur[12].

Düzenli egzersizin fiziksel sağlık, ruhsal ve sosyal sağlık ve gelecekteki yaşam üzerine olan etkileri göz önüne alındığında; cinsel yaşam ve düzenli egzersiz ilişkisi spor-sağlık bilimleri alanında üzerinde ülkemizde çok az araştırma yapılan konulardan biridir. İlgili alan yazından yola çıkıldığında; düzenli egzersizin cinsel yaşama olan etkisini incelemek ilgili alan yazına yeni veriler sunulmasını sağlayacaktır.

Bütün bu bilgilerden hareketle; bu çalışmada yetişkin erkeklerde düzenli egzersizin cinsel yaşama etkisinin incelenmesi amaçlandı.

## 2. YÖNTEM

Düzenli egzersizin yetişkin erkeklerdeki cinsel yaşama etkisini inceleyen bu araştırma deneysel modele göre ön test-son test kontrol gruplu deneysel desene uygun olarak yapıldı[13]. Araştırmaya katılan gönüllülere araştırmaya katılmadan önce araştırmanın içeriği tüm detayları ile anlatıldı ve bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatıldı. Kontrol grubu yaş ortalaması  $35,7 \pm 1,9$  yıl, vücut kitle indeksi ortalaması  $23,6 \pm 1,2$  kg/m<sup>2</sup> olan ve cinsel işlev bozukluğu olmayan 24 yetişkin erkekte oluşturulurken deney grubu ise yaş ortalaması  $36,1 \pm 1,6$  yıl, vücut kitle indeksi ortalaması  $23,3 \pm 1,2$  kg/m<sup>2</sup> olan ve cinsel işlev bozukluğu olmayan 24 yetişkin erkekte oluşturuldu. Deney grubuna, Tablo I, Tablo II ve Tablo III'de belirtilen şekilde 16 hafta boyunca haftada 4 gün %50-70 şiddetinde kuvvet ve %50-70 şiddetinde kardiyovasküler dayanıklılık egzersizleri içeren bir egzersiz programı uygulandı. Ayrıca deneklerin hem deney öncesi hem de deney sonrası vücut ağırlıkları ve vücut kitle indeksi değerleri ölçüldü.

Tablo 1. Isınma Egzersizleri Planı

Egzersiz Tipi	Düz Koşu	Dinlenme	Statik Streching
Isınma Protokolü	Şiddet: %30-50 Süre: 12'	Süre: 3'	Süre: 10'

Tablo 2. Kuvvet Egzersizleri Planı

Egzersiz Tipi/ Bölgesi	1. Set	Dinlenme	2. Set	Dinlenme	3. Set
Eğimli Sehpada	Şiddet: %50		Şiddet: %60		Şiddet: %70
Mekik/Karın	Tekrar: 15		Tekrar: 12		Tekrar: 10
Power Squat/Bacak	Şiddet: %50 Tekrar: 15		Şiddet: %60 Tekrar: 12		Şiddet: %70 Tekrar: 10
Bench Press/Göğüs	Şiddet: %50 Tekrar: 15		Şiddet: %60 Tekrar: 12		Şiddet: %70 Tekrar: 10
Barbell Curls/Kol	Şiddet: %50 Tekrar: 15		Şiddet: %60 Tekrar: 12		Şiddet: %70 Tekrar: 10
Standing Dumbbell Calf	Şiddet: %50 Tekrar: 15		Şiddet: %70 Tekrar: 12		Şiddet: %70 Tekrar: 10
Raise/Bacak	Şiddet: %50 Tekrar: 15	5-8	Şiddet: %60 Tekrar: 12	5-8	Şiddet: %70 Tekrar: 10
Deadlift/Sırt	Şiddet: %50 Tekrar: 15		Şiddet: %60 Tekrar: 12		Şiddet: %70 Tekrar: 10
Eğimli Sehpada Bacak	Şiddet: %50 Tekrar: 15		Şiddet: %70 Tekrar: 12		Şiddet: %70 Tekrar: 10
Kaldırma/Karın	Şiddet: %50 Tekrar: 15		Şiddet: %60 Tekrar: 12		Şiddet: %70 Tekrar: 10
Triceps Kickback/Kol	Şiddet: %50 Tekrar: 15		Şiddet: %60 Tekrar: 12		Şiddet: %70 Tekrar: 10
Squat/Uyluk	Şiddet: %50 Tekrar: 15		Şiddet: %70 Tekrar: 12		Şiddet: %70 Tekrar: 10
Yukarı Barbell	Şiddet: %50 Tekrar: 15		Şiddet: %60 Tekrar: 12		Şiddet: %70 Tekrar: 10
Row/Omuz	Şiddet: %50 Tekrar: 15		Şiddet: %60 Tekrar: 12		Şiddet: %70 Tekrar: 10

Tablo 3. Kardiyovasküler Dayanıklılık Egzersizleri Planı

<b>Egzersiz</b>	<b>1. Set</b>	<b>Dinlenme</b>	<b>2. Set</b>	<b>Dinlenme</b>	<b>3. Set</b>
Düz Koşu	Şiddet: %50 Süre: 10'	Şiddet: %30-35 Süre: 5'	Şiddet: %70 Süre: 10'	Şiddet: %40-45 Süre: 5'	Şiddet: %60 Süre: 10'

Isınma ve kardiyovasküler dayanıklılık egzersiz protokolleri için deneklere ait hedef kalp atım rezerv değerleri ‘Karvonen Formülü’ ile belirlendi[14]. Deneklerin Kuvvet egzersizleri için tek tekrarlı maksimal kuvvetleri ‘Baechle Formülü’ ile belirlenerek egzersiz planı doğrultusunda belirlenen şiddetlerdeki yükleri hesaplandı[15].

Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı 1 milimetre ve 100 gram hassaslığındaki SECA® 769 boy ölçerli dijital terazi ile belirlendi[16]. Boy uzunlukları, baş frankfort düzlemindeyken derin bir inspirasyonu takiben başın verteksi ile ayak arasındaki mesafenin ölçülmesi ile belirlenirken; vücut ağırlıkları ise standart spor kıyafeti (şort, tişört) içerisinde, ayakkabısız bir şekilde standart tekniklere uygun olarak belirlendi. Vücut kitle indeksi değerleri boyun metre cinsinden karesinin kilogram cinsinden vücut ağırlığına bölünmesiyle elde edilen formül kullanılarak hesaplandı[16].

Cinsel yaşam ‘Arizona Cinsel Yaşantılar Ölçeği Erkek Formu’ ile değerlendirildi. Arizona Cinsel Yaşantılar Ölçeği (Arizona Sexual Experiences Scale), 2000 yılında McGahuey ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş bir ölçektir[17,18]. Beş sorudan oluşan 5’li likert tipi öz değerlendirme ölçeği olup, kadın ve erkek formları mevcuttur. Bu ölçek cinsel işlevin beş temel bileşenini değerlendirmek için tasarlanmıştır. Bu bileşenler: uyarılma, tahrik olma, penis sertleşmesi/ vajina ıslanması, orgazma ulaşma yeteneği ve orgazmdan alınan tatmindir[17,18]. Her sorunun 1’den 6’ya kadar değişen puanlamasıyla toplam skor 5’ten 30’a kadar değişir. Düşük skorlar cinsel yanıtın güçlü, kolay ve tatmin edici olduğunu gösterirken, yüksek skorlar cinsel işlev bozukluğunun varlığını gösterir. Daha yüksek skor, daha çok cinsel işlev bozukluğuna işaret eder[17,18]. Ülkemizde Arizona Cinsel Yaşantılar Ölçeği’nin geçerlilik güvenilirlik çalışması Soykan tarafından 2004 yılında son dönem böbrek yetersizliği olan hastalar ile yapılmıştır. Ölçeğe göre hastaların cinsel işlev bozukluğu kesme puanı 11 olarak bulunmuştur. Arizona Cinsel Yaşantılar Ölçeği’nin Cronbach Alpha değeri 0.90’dır[19].

Bu araştırmada ise Arizona Cinsel Yaşantılar Ölçeği'nin Cronbach Alpha değerleri ön test için  $\alpha=0.88$  ve son test için ise  $\alpha=0.85$  olarak hesaplandı.

Verilerin çözümlenmesi SPSS 22.0 for Windows® istatistik paket programında yapıldı. Ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması, standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri tespit edildi. Verilerin normallik dağılımı Shapiro-Wilk Normallik Testi ile tespit edildi. Gruplar arası farklılıklar deney tasarımına uygun olarak bağımsız örneklem t-testi (Independent Samples T-Test) ile belirlendi. Anlamlılık  $p<0.01$  olarak kabul edildi[20].

### 3. BULGULAR

Kontrol ve deney gruplarına ait ön test- son test ölçümlerine ait fiziksel özellikler, cinsel yaşam değerleri ve ön test- son test vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ve cinsel yaşam farklılığını gösteren bulgular tablolar halinde detaylı olarak sunulmaktadır.

Tablo 4. Kontrol ve Deney Gruplarının Yaş ve Boy Uzunluğu Değerleri

Parametre	Grup	n	Minimum-Maksimum	$\bar{X}\pm Ss.$
Yaş(yıl)	Kontrol	24	32,0-39,0	35,7 $\pm$ 1,9
	Deney	24	34,0-39,0	36,1 $\pm$ 1,6
Boy Uzunluğu(cm)	Kontrol	24	166,0-178,0	171,8 $\pm$ 3,3
	Deney	24	168,0-179,0	173,2 $\pm$ 3,0

Tablo 4'e göre kontrol grubunun ortalama değerleri yaş için 35,7 $\pm$ 1,9 yıl ve boy uzunluğu için 171,8 $\pm$ 3,3 cm olarak hesaplanırken, deney grubunun ortalama değerleri ise yaş için 36,1 $\pm$ 1,6 yıl ve boy uzunluğu için 173,2 $\pm$ 3,0 cm olarak hesaplandı.

**Tablo 5.** Kontrol ve Deney Gruplarının Ön Test Vücut Ağırlığı, Vücut Kitle İndeksi ve Cinsel Yaşam Değerleri

Parametre	Grup	n	Minimum-Maksimum	$\bar{X} \pm Ss.$
Vücut Ağırlığı(kg)	Kontrol	24	66.1-79.3	72.9±3.2
	Deney	24	71.6-83.7	76.3±3.0
Vücut Kitle İndeksi(kg/m <sup>2</sup> )	Kontrol	24	23.4-25.8	24.7±0.7
	Deney	24	23.6-27.7	25.4±0.9
Cinsel Yaşam(puan)	Kontrol	24	9.0-10.0	8.7±0.5
	Deney	24	9.0-10.0	8.8±0.3

Tablo 5'e göre kontrol grubunun ön test ortalama değerleri vücut ağırlığı için 72.9±3.2 kg, vücut kitle indeksi için 24.7±0.7 kg/m<sup>2</sup>, cinsel yaşam için 8.7±0.5 puan olarak belirlendi. Deney grubunun ön test ortalama değerleri ise vücut ağırlığı için 76.3±3.0 kg, vücut kitle indeksi için 25.4±0.9 kg/m<sup>2</sup>, cinsel yaşam için 8.8±0.3 puan olarak tespit edildi.

**Tablo 6.** Kontrol ve Deney Gruplarının Son Test Vücut Ağırlığı, Vücut Kitle İndeksi ve Cinsel Yaşam Değerleri

Parametre	Grup	n	Minimum-Maksimum	$\bar{X} \pm Ss.$
Vücut Ağırlığı(kg)	Kontrol	24	66.4-81.1	72.9±2.8
	Deney	24	70.7-76.2	73.1±1.8
Vücut Kitle İndeksi(kg/m <sup>2</sup> )	Kontrol	24	23.5-26.4	24.7±.6
	Deney	24	23.1-25.7	24.4±.8
Cinsel Yaşam(puan)	Kontrol	24	8.0-10.0	8.6±0.6
	Deney	24	8.0-10.0	7.7±0.7

Tablo 6'ya göre kontrol grubunun son test ortalama değerleri vücut ağırlığı için 72.9±2.8 kg, vücut kitle indeksi için 24.7±.6 kg/m<sup>2</sup>, cinsel yaşam için 8.6±0.6 puan olarak belirlendi. Deney grubunun son test ortalama değerleri ise vücut ağırlığı için 73.1±1.8 kg, vücut kitle indeksi için 24.4±.8 kg/m<sup>2</sup>, cinsel yaşam için 7.7±0.7 puan olarak tespit edildi.



**Tablo 7.** Kontrol ve Deney Gruplarının Vücut Ağırlığı, Vücut Kitle İndeksi ve Cinsel Yaşam Değerlerinin Ön Test – Son Test Fark Puanlarının Karşılaştırılması

Parametre	Grup	n	$\bar{X}\pm Ss.$	Sd.	t	p	$\eta^2$
Vücut Ağırlığı(kg)	Kontrol	24	0.06±1.70	46	-5.224	.000*	.372
	Deney	24	3.04±2.07				
Vücut Kitle İndeksi(kg/m <sup>2</sup> )	Kontrol	24	0.13±0.68	46	-5.112	.000*	.362
	Deney	24	1.06±0.64				
Cinsel Yaşam	Kontrol	24	0.16±0.56	46	-5.530	.000*	.399
	Deney	24	1.08±0.58				

**\*p<0.01**

Tablo 7'ye göre; kontrol ve deney grubunun vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ve cinsel yaşam değerlerinin ön test-son test fark puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık belirlendi(p<0.05). Belirlenen bu farklılıkta; deney grubunun kontrol grubuna göre daha olumlu vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ve cinsel yaşam değerlerine sahip olduğu tespit edildi(p<0.05). Buna ek olarak; bu farklılıkların tamamında geniş etki büyüklüğü değerleri hesaplandı.

#### 4. SONUÇ

Yetişkin erkeklerde düzenli egzersizin cinsel yaşama etkisinin incelendiği bu araştırmada; kontrol grubunun ortalama değerleri yaş için 35,7±1,9 yıl ve boy uzunluğu için 171,8±3,3 cm olarak hesaplanırken, deney grubunun ortalama değerleri ise yaş için 36,1±1,6 yıl ve boy uzunluğu için 173,2±3,0 cm olarak belirlendi.

Kontrol grubunun ön test ortalama değerleri vücut ağırlığı için 72.9±3.2 kg, vücut kitle indeksi için 24.7±0.7 kg/m<sup>2</sup>, cinsel yaşam için 8.7±0.5 puan olarak belirlendi. Deney grubunun ön test ortalama değerleri ise vücut ağırlığı için 76.3±3.0 kg, vücut kitle indeksi için 25.4±0.9 kg/m<sup>2</sup>, cinsel yaşam için 8.8±0.3 puan olarak bulundu.

Kontrol grubunun son test ortalama değerleri vücut ağırlığı için  $72.9 \pm 2.8$  kg, vücut kitle indeksi için  $24.7 \pm 0.6$  kg/m<sup>2</sup>, cinsel yaşam için  $8.6 \pm 0.6$  puan olarak belirlendi. Deney grubunun son test ortalama değerleri ise vücut ağırlığı için  $73.1 \pm 1.8$  kg, vücut kitle indeksi için  $24.4 \pm 0.8$  kg/m<sup>2</sup>, cinsel yaşam için  $7.7 \pm 0.7$  puan olarak saptandı.

Kontrol ve deney grubunun vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ve cinsel yaşam değerlerinin ön test-son test fark puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık belirlendi ( $p < 0.05$ ). Belirlenen bu farklılıkta; deney grubunun kontrol grubuna göre daha olumlu vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ve cinsel yaşam değerlerine sahip olduğu tespit edildi ( $p < 0.05$ ). Buna ek olarak; bu farklılıkların tamamında geniş etki büyüklüğü değerleri hesaplandı.

Sonuç olarak; düzenli egzersizin yetişkin erkeklerin cinsel yaşamlarını iyileştirebileceği ve düzenli egzersizin yetişkin erkeklerin vücut ağırlıklarını ve vücut kitle indekslerini olumlu bir şekilde etkileyebileceği söylenebilir.

## 5. KAYNAKÇA

1. Kozanoğlu ME. Adölesan ve egzersiz. Çukurova Üniv. Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Ders Notları 2007
2. Ji LL. Antioxidants and oxidative stress in exercise, Proc Soc Exp Biol Med 1999; 222:283-292.
3. Hara M, Iigo M, Ohtani-Kaneko R, Nakamura N, Suzuki T, Reiter RJ, Hirata K. Administration of melatonin and related indoles prevents exercise-induced cellular oxidative changes in rats. Biol Signals 1997;6:90-100.
4. Yılmaz, B. (1984). Fizyoloji. Hacettepe Kitapçılık. Ankara.
5. Guyton, A.C. & Hall, J.E. (2007). Tıbbi Fizyoloji. (Çev. Hayrunnisa Çavuşoğlu). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
6. Fox, E.J. (1988). The physiological basic of physical education and athletics. Philadelphia, USA: Saunders College Publishing.

7. Kuter, T.M., Öztürk, F. & Başer, U.D.E. (1992). Türk sporcularında cinsellik üzerine bir çalışma. *Spor Bilimleri Dergisi*, 3(3), 19-27.
8. Akın, Y. & Gülüm, M. (2014). Spor ve kadın cinselliği. *Kadın Cinsel Sağlığı*, 59. 309-311.
9. Özgüven, İ.E. (1997). *Cinsellik ve Cinsel Yaşam*. PDREM Yayınları, Ankara.
10. Tekeş, F. (2006). *Türkiye erkekler hentbol süper lig'inde oynayan hentbol oyuncularının cinsel yaşam ve alışkanlıkları ile ilgili bir araştırma*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
11. Bozdemir, N. & Özcan, S. (2011). Cinselliğe ve cinsel sağlığa genel bakış. *Tjfmpe*, 5(4), 37-46.
12. İncesu, C. (2004). Cinsel işlevler ve cinsel işlev bozuklukları. *Klinik Psikiyatri Dergisi*, 3, 3-13.
13. Büyüköztürk Ş. Deneysel Desenler: Öntest-Sontest Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi. Ss.27-29. 4. Baskı, Pegem Akademi, 2014.
14. Bompa, TO. Theory and methodology of training: the key to athletic performance. Pp. 359-364. Kendall Hunt Publishing Company, 1994.
15. Beachle TR. & Groves BR. Weight Training: Step to Success. Pp. 55-57. Campaining: Leisure Press, 1992.
16. Tanner, R., Gore, C., *Physiological tests for Elite Athletes*, Human Kinetics, Champaign. pp.98-110, 2013.
17. McGahuey CA, Gelenberg AJ, Laukes CA, Moreno FA, Delgado PL. The Arizona Sexual Experience Scale (ASEX) : Reliability and validity. *Journal of Sex, Marital Therapy* 2000; 26: 25- 40.
18. Algül A. İnfertilite sorunu yaşayan çiftlerde cinsel işlev durumu ve yaşam kalitesinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Adnan menderes üniversitesi sağlık bilimleri enstitüsü doğum kadın sağlığı ve hastalıkları hemşireliği anabilim dalı, 2013.

19. Soykan A. The reliability and validity of Arizona Sexual Experiences Scale in Turkish ESRD Patients Undergoing Hemodialysis. *Inter Journal Impotence Research* 2004; 16:531-534.
20. Bland, M., *An Introduction to Medical Statistics*, Oxford University Press, Oxford, 2015.