



KONYA  
TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
1970



# ULUSAL KOP BÖLGESEL KALKINMA SEMPOZYUMU

24-26 Ekim 2022 KONYA



**9. ULUSAL KOP BÖLGESEL KALKINMA SEMPOZYUMU**  
24-26 Ekim 2022, KONYA

**Yayın Yönetmeni**  
Prof. Dr. Hüseyin DEVECİ

**Editörler**  
Prof. Dr. Osman Nuri ÇELİK  
Prof. Dr. Muazzez ÇELİK KARAKAYA  
Prof. Dr. Hüseyin DEVECİ  
Doç. Dr. Farabi TEMEL  
Dr. Öğr. Üyesi Gülcihan GÜZEL KAYA

**Grafik & Tasarım**  
KTUN Bilgi İşlem

**E- ISBN**  
**978-605-70627-1-0**

**Tüm Hakları Saklıdır /All Rights Reserved**  
*\* Bu kitapta yazılı olan hertürlü bilginin ve yorumun sorumluluğu yazarların kendilerine aittir.*

**KONYA**  
**Kasım, 2022**

## **SEMPOZYUMA DESTEK VEREN KURULUŞLAR**

Konya Teknik Üniversitesi

KOP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı

## **DÜZENLEME KURULU BAŞKANLARI**

Vahdettin ÖZKAN, Konya Valisi

Prof. Dr. Osman Nuri ÇELİK, Konya Teknik Üniversitesi Rektörü

Uğur İbrahim ALTAY, Konya Büyükşehir Belediye Başkanı

Mahmut Sami ŞAHİN, KOP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanı

## **ONUR KURULU**

Vahdettin ÖZKAN, Konya Valisi

Prof. Dr. Osman Nuri ÇELİK, KTÜN Rektörü & UNİKOP Dönem Başkanı

Uğur İbrahim ALTAY, Konya Büyükşehir Belediye Başkanı

Mahmut Sami ŞAHİN, KOP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanı

Prof. Dr. Yusuf ŞAHİN, Aksaray Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. Hasan Ali KARASAR, Kapadokya Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. Hüseyin KARAMAN, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Rektör V.

Prof. Dr. Fevzi Rifat ORTAÇ, KTO Karatay Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. Ersan ASLAN, Kırıkkale Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. Vatan KARAKAYA, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Rektör

Prof. Dr. Behiç COŞKUN, Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. Cem ZORLU, Necmettin Erbakan Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. Hasan USLU, Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. Metin AKSOY, Selçuk Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. Ahmet KARADAĞ, Yozgat Bozok Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. Semih AKTEKİN, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Rektörü

**DÜZENLEME KURULU**

Prof. Dr. Muazzez ÇELİK KARAKAYA, KTÜN Rektör Yardımcısı

Prof. Dr. Hüseyin DEVECİ, KTÜN UNİKOP Koordinatörü

Doç. Dr. Farabi TEMEL, KTÜN UNİKOP Koordinatör Yardımcısı

Prof. Dr. Hakan KARABÖRK

Prof. Dr. Yakup KARA

Prof. Dr. Mahmut KUŞ

Doç. Dr. Ö. Kaan BAYKAN

Doç. Dr. Akif DURDU

Doç. Dr. M. Hüseyin ÇETİN

Doç. Dr. Yağmur KÜÇÜKBEZİRCİ

Prof. Dr. Yaşar EREN

Dr. Öğr. Üyesi Selim DOĞAN

Dr. Gülcihan GÜZEL KAYA

**BİLİM KURULU**

Prof. Dr. Muazzez ÇELİK KARAKAYA Konya Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFTÇİ Aksaray Üniversitesi

Prof. Dr. Vesile ŞENOL Kapadokya Üniversitesi

Prof. Dr. Murat ERTEKİN Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet BAŞALAN Kırıkkale Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa KURT Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Prof. Dr. Durmuş Tayyar ŞEN Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi

Prof. Dr. Zekeriya MIZIRAK Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet ÇELİK KTO Karatay Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa Hilmi ÇOLAKOĞLU Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi

Prof. Dr. Yağmur ŞENER Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Rektör Yardımcısı

Prof. Dr. Emrullah EKEN Selçuk Üniversitesi Rektör Yardımcısı

Prof. Dr. Şenol AKIN Yozgat Bozok Üniversitesi



## **Sempozyum Konuları**

### **TARIM (AGRICULTURE)**

- Tarımsal Sulama (Agricultural Irrigation)
- Toprak ve Su Kaynakları Yönetimi (Soil and Water Resources Management)
- Çevre Yönetimi (Environmental Management)
- İklim Değişikliği ve Kuraklık (Climate Change and Aridity)
- Organik Tarım (Organic Agriculture)
- Bağcılık (Viticulture)
- Seracılık (Greenhouse)
- Bitkisel Üretim (Herbal Production)
- Bitki Koruma (Plant Protection)
- Hayvansal Üretim (Animal Production)
- Bitki Besleme (Plant Nutrition)
- Coğrafi Bilgi Sistemleri (Geography Information Systems)
- Uzaktan Algılama (Remote Sensing)
- Tarım Makineleri ve Teknolojileri (Agricultural Machinery and Technologies)
- Obruk Araştırmaları ve Uygulamaları (Sinkhole Research and Applications)

### **ALTERNATİF VE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI (ALTERNATIVE ENERGY SOURCES)**

- Jeotermal Enerji (Geothermal Energy)
- Rüzgâr Enerjisi (Wind Power)
- Güneş Enerjisi (Solar Energy)
- Biyogaz Enerjisi (Biogas Energy)
- HES Enerjisi (HES Energy)
- Hidrojen Enerjisi (Hydrogen Energy)

### **KÜRESEL GÜVENLİK (GLOBAL SECURITY)**

- Gıda Güvenliği (Food Safety)
- İş Sağlığı ve Güvenliği (Occupational Health and Safety)
- Ekonomi Güvenliği (Economic Security)
- Jeopolitik Güvenlik (Geopolitical Security)

## **BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE SİBER GÜVENLİK (INFORMATION TECHNOLOGIES AND CYBER SECURITY)**

- Bilişim Sistemleri (Information Systems)
- Bilişim Teknolojileri (Information Technologies)
- Siber Güvenlik (Cyber security)

## **KİMYASAL, BİYOLOJİK, RADYOLOJİK, NÜKLEER TEHDİTLER (KBRN)**

- Kimyasal Tehditler (Chemical Threats)
- Biyolojik Tehditler (Biological Threats)
- Radyolojik Tehditler (Radiological Threats)
- Nükleer Tehditler (Nuclear Threats)

## **TURİZM (TOURISM)**

- Turizm İşletmeciliği (Tourism Management)
- Turizm Rehberliği (Tourism Guidance)
- Gastronomi (Gastronomy)
- Rekreasyon Yönetimi (Recreation Management)

## **SOSYO EKONOMİK BÖLGESEL KALKINMA (SOCIO-ECONOMIC REGIONAL DEVELOPMENT)**

- Bağımlılıkla Mücadele (Fight Addiction)
- Aile İçi Şiddet (Family Violence)
- Göç ve Nüfus Hareketliliği (Migration and Population Mobility)
- Girişimcilik ve Kooperatifçilik (Entrepreneurship and Cooperatives)
- Yerel Yönetimler ve Sosyal Belediyecilik (Local Administrations and Social Municipalism)

#

## SEMPOZYUM KAYIT

## SEMPOZYUM AÇILIŞ TÖRENİ

## YEMEK ARASI

A SALONU		24 Ekim 2022 Pazartesi		B SALONU		24 Ekim 2022 Pazartesi	
ID	Başlık	Başkan: Prof. Dr. M. Tahir Nalbantçılar	Başlık	ID	Başlık	Başkan: Doç. Dr. Alican Öztürk	Başlık
6691	M. Tahir Nalbantçılar ve Yaşar Eren		İklimsel Değişimlerin Akşehir ve Eber Gölleri Üzerindeki Etkisi	3871		Aysenur Gencer ve Gökhan Surucu	Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi İle Hidrojen Depolama Tekniklerinin Araştırılması
4874	Hacı Alim Baran, Sadiye Kantarcı, M. Tahir Nalbantçılar ve Orkun Kantarcı		Şırnak Maden Sahalarının Nehir Sedimanları Üzerindeki Çevresel Etkisinin Mekansal Değişimi: Ön Çalışma	706		Alican Öztürk ve Bilgehan Yabgu Horasan	An Overview Of The Geology And Economy of Lithium Production
3445	Eyyüp Hikmet Kınacı ve Alican Öztürk		Süstaşlarında Ekonomik ve Sosyal Sorunlar	2608		Bilgehan Yabgu Horasan ve Alican Öztürk	Lithium: The Past, Present And Future
8686	Arif Delikan, Fetullah Arık ve Yeşim Özen		Süstaşı Araştırma ve Uygulama Merkezinde Süstaşlarının Değerlendirilme Süreci	4662		Buğra Karan, Ertan Kanık, Yasemin Metin Gülbahçe, Hasan Anıl Erkeç, Ali İhsan Çiğir, Muharrem Hilmi Aksoy ve Fatih Mehmet Botsalı	Innopark-İnnovadı Girişimcilik Ekosistemi
3659	Yeşim Özen		Kop Bölgesindeki Süstaşı Potansiyeli	5317		Hasan Anıl Erkeç, Kadir Dedemevi, Ali İhsan Çiğir, Muharrem Hilmi Aksoy ve Fatih Mehmet Botsalı	Kobi Geliştirmede Yeni Bir Metodoloji: Kobimentör

## Çay Kahve Arası

## Çay Kahve Arası

A2		Başkan: Prof. Dr. Yaşar Eren		Başlık		Başkan: Doç. Dr. Faruk Köse	
ID	Başlık	Başkan: Prof. Dr. Yaşar Eren	Başlık	ID	Başlık	Başkan: Doç. Dr. Faruk Köse	Başlık
3394	Yaşar Eren, Berkant Coşkuner ve Şeyda Parlar		Konya İl Merkezi-Karapınar ve Emirgazi Bölgelerindeki Yüzeysel Deformasyonları	4375		Gülin Gencoğlu Korkmaz ve Toyly Nursahatov	Anklardan Enerji Üretimi: Konya İli Evsel Atıklarından Enerji Üretimi İle İlgili Örnek Bir Çalışma
3117	Fetullah Arık, Arif Delikan, Güler Göçmez, Yeşim Özen, Alper Dülger ve Şükrü Arslan		Konya Kapalı Havzası Obruk Riski Değerlendirmesi	9742		Toyly Nursahatov, Ahmet Samancı ve Gülin Gencoğlu Korkmaz	Mevsimsel Isı Depolama ve Türkiye'den Örnek Çalışmalar
9925	Güler Göçmez, Fetullah Arık, Arif Delikan, Yeşim Özen, Alper Dülger ve Şükrü Arslan		Karapınar-Ereğli (Konya) Çevresinde Tarımsal Faaliyetler, Yeraltı Suyu Durumu ve Obruk Oluşumları	3872		Faruk Köse	Kop Bölgesinin Elektrik Enerjisi İhtiyacının Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanarak Karşılmasının Araştırılması
3819	Şeyda Parlar, Yaşar Eren, Berkant Coşkuner ve Şükrü Arslan		Karapınar (Konya) Bölgesindeki Obruk Türleri	5627		Recep Emre Ünal, Muhammed Hüseyin Güzel, Muhammed Arif Şen, Muharrem Hilmi Aksoy ve Mete Kalyoncu	Sıcaklık ve Güneşlenme Süresine Bağlı Güneş Işınımın Bulanık Mantık Tabanlı Modellenmesi
4396	Yaşar Eren ve M. Tahir Nalbantçılar		Akşehir-Tuzlukçu-Bolvadin Çevresindeki Yüzeysel Deformasyonların Özellikleri ve Obruk Oluşumları	1715		Murad Qedirli ve Chinara Zavidova	Cleaner Energy for A Cleaner World: Hydrogen Energy

A3	Başkan:	ID	Başlık	B3	ID	Başkan:	Başlık
9.15-9.30	Prof. Dr. Mehmet Gavgali	8979	Moharil İzotermal Bozunma Yönteminin Sayısal Çözümleri	9.15-9.30	9666	Prof. Dr. Sabri Gökmen	Şeker Mısırmın F1 Ve F2 Generasyonlarında Verim ve Bazı Özelliklerin Belirlenmesi*
9.30-9.45	Yunus Emre Şeker ve <b>Erdem Uzun</b>	874	Genel Mertebeden May ve Partridge İzotermal Bozunma Yönteminin Sayısal Çözümleri	9.30-9.45	3173	<b>Esra Cakal</b> ve Sabri Gökmen	Konya Şartlarında Farklı Silajlık Mısır Genotiplerinin Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi
9.45-10.00	Yunus Emre Şeker ve <b>Erdem Uzun</b>	4567	Takeuchi İzotermal Bozunma Yönteminin Sayısal Çözümleri	9.45-10.00	9282	<b>Mehmet Tezel</b> , Erdal Göntülal, Ramazan Çığatay Arıcı ve Gazi Özcan	Araştırmalar Işığında İklim Değişikliği ile Mücadelede Dalılı Darı Bıtkısının (Panicum Virgatum L.) Yetiştirme ve Kullanılabilirliği Potansiyelinin İncelenmesi
10.00-10.15	Yunus Emre Şeker ve <b>Erdem Uzun</b>	7613	Garlick-Gibson Birinci Mertebe İzotermal Bozunma Yönteminin Sayısal Çözümleri Üzerine	10.00-10.15	7406	<b>Hakan Bayrak</b>	Determination Of Yield Performances Of Newly Developed Drought-Resistant Chickpea Breeding Lines in Konya Ecology
10.15-10.30	<b>Bekir Ergun</b> ve Mehmet Gavgali	741	Kesici Takım Baskı Pabucunun Elektrik Kuvveti Biriktirme Yöntemi ile Karakterizasyonu	10.15-10.30	1153	<b>Emel Özer</b> , Ramazan Keleş, Sait Çeri, Musa Türköz, Şah İsmail Cerit, Meltem Yaşar, Murat Nadi Taş, İbrahim Kara, Cevat Eser, Telat Yıldırım, Betül Kayıtmazbatır, Aysun Göçmen Akcaçık, Mehmet Şahin, Seydi Aydoğan, Sümeyra Hamzaoğlu, Berat Demir, Çiğdem Meçitoglu Güçbilmez ve Sadi Gür	Yağışa Bağlı Şartlarda Bazı Tritikale Hat Ve Çeşitlerinin Tane ve Kalite Performanslarının Değerlendirilmesi

## Çay Kahve Arası

A4	Başkan:	ID	Başlık	B4	ID	Başkan:	Başlık
10.45-11.00	Prof. Dr. Murat Yıldız	6639	Açık Oyuklu Kanaldaki Akış Yapısının Sayısal Olarak İncelenmesi	10.45-11.00	1721	Dr. Öğr. Üyesi İsmail Koç	Garlick-Gibson Modeli İçin İkinci Mertebeden Maksimum Olma Durumunun Sayısal Çözümleri Üzerine
11.00-11.15	<b>İlker Göktepeli</b> ve Ulaş Atmaca	3323	Acı Payam(Amygdalus Orientalis L.) Tohumlarının Alternatif Enerji Bıtkısı Olarak Değerlendirilmesi	11.00-11.15	2946	<b>Mehmet Oybak</b> ve Erdem Uzun	Birinci Mertebeden PİK Maksimum Olma Durumu İçin Randall-Wilkins Modeli'nin Simülasyonu
11.15-11.30	<b>Cüneyt Cesur</b> , Yalçın Coşkuner ve Fuat Gökbel	5743	Home Biogas: Role In Achievement Of Global Climate Change	11.15-11.30	5197	Mehmet Oybak ve <b>Erdem Uzun</b>	Genel Mertebeden PİK Maksimum Durumunda May-Partridge Modelinin Sayısal Çözümlerinin Karşılaştırılması
11.30-11.45	Gabrielle Khaledea Salimi, Ayu Hartanti ve <b>Asep Maulana</b>	9321	Measuring Light Pollution in Some Regions of Turkey And Determining Its Negative Effects	11.30-11.45	4639	Melih Uz ve <b>Erdem Uzun</b>	Arduino Kontrollü Tekerlekli Sandalye Tasarımı
11.45-12.00	<b>Murat Yıldız</b> ve Kadir Yetiş	8762	Kop Bölgesindeki Sanayi İşletmelerinde İş Kazası Verilerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi	11.45-12.00	601	<b>İsmail Koç</b>	Sosyal Ağlarda Topluluk Tespiti İçin Yeni Bir Algoritma: Ayrık Denge Optimizasyonu

## Yemek Arası

## Yemek Arası

A5	24-26 Ekim 2022 KONYA ID	Başkan: Prof. Dr. Süleyman Soylu	Başlık
13.00-13.15	5186	<b>Enes Yakısr</b>	Buğdayda Abiyotik Streslere Karşı Toleransı Geliştirmek İçin Moleküler Marker Uygulamaları
13.15-13.30	7909	<b>Erdal Gönülal, Mehmet Zahid Malaslı ve Çetin Palta</b>	Buğdayda Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ve Ön Bitkilerin Bazı Verim Parametrelerine Etkisi
13.30-13.45	7978	<b>Cevat Eser</b> ve Süleyman Soylu	Ekmeleklik Buğday Genotiplerinde Dönemsel Kuraklığın Glutopreak Parametreler Üzerine Etkisi
13.45-14.00	9832	<b>Ramazan Çağatay Arıcı</b>	Determination Of Forage And Grain Yields Of Some Grasspea (Lathyrus Sativus L.) Genotypes in Konya Conditions
14.00-14.15	5966	<b>Said Efe Doşt, Pınar Öztürk ve Alperen Cahid Hotamışli</b>	Yabani Kayısı Genotipleri (Prunus Armeniaca L.) Meyvelerin Biyokimyasal Özelliklerinin İnsan Sağlığına Etkisi

## Çay Kahve Arası

A6	ID	Başkan: Prof. Dr. Ramazan Acar	Başlık
14.30-14.45	4573	<b>Haluk Gedikoğlu</b>	Sürdürülebilir Tarım Tekniklerinin Benimsenmesinde Sosyal Sermaye ve Kooperatiflerin Etkisi
14.45-15.00	4848	<b>Ali Özel</b> ve Ramazan Acar	Yeşil Gübreleme Açısından Baklagıl Yem Bitkileri
15.00-15.15	5642	<b>Hüseyin Kansur Fırıncıoğlu</b>	Orta Anadolu Bölgesi Meralarında Aşırı Otlatmanın Mera Vegetasyonu Üzerindeki Etkileri
15.15-15.30	7095	<b>Mevlüt Vanoğlu</b>	Şeritvari Sürüm Yönteminin Yayımı
15.30-15.45	7246	<b>Elif Yavuzaslanoğlu</b>	Bitki Koruma Alanında Hassas Tarım Uygulamaları

## Çay Kahve Arası

B5	ID	Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Kaya Bölgesel Kalkınma Sempozyumu Başlık Korkmaz Aslan	Başlık
13.00-13.15	3407	<b>Tuba Korkmaz Aslan</b> ve Serap Batı	Lise Öğrencilerinde Bağımlılık: Sigara, Madde, Oyun Ve İnternet Bağımlılığı Düzeylerinin Belirlenmesi
13.15-13.30	1379	<b>Neslihan Altunpül</b> ve Nurten Sargın	Bağımlılıkla Mücadelede Psikososyal Destek
13.30-13.45	3510	<b>Nurten Sargın</b> ve <b>Neslihan Altunpül</b>	Göçte Çocuk Olmak
13.45-14.00	2072	<b>Nalan Gördeles Beser, Muhiittin Öztürk, Abdullah Karataş ve Özlem Tektaş</b>	Our Value, Responsibilties, Rights And The Role Of Our Needs In The Ideal of Target-Focused Youth
14.00-14.15	2854	<b>Nezahat Kocoyigit</b> ve Merve Yıldırımoglu	Covid 19 Salgın Döneminde Öne Çıkan Girişimler

## Çay Kahve Arası

B6	ID	Başkan: Prof. Dr. Hüseyin Erdem	Başlık
14.30-14.45	2233	<b>Şükür Dursun</b>	Effect of Thiol Disulfite on Pregnancy Rate in Hair Goat
14.45-15.00	7086	<b>Fidan Karaaslan</b> ve Ramazan İlğün	Truncus Coeliacus ve Dallarında İncelenen Anatomik Varyasyonların Değerlendirilmesi
15.00-15.15	9846	<b>Hüseyin Erdem, Hasan Alkan ve Fatma Satılmış</b>	Animal Hospitals in Turkey And The Importance of Selseuk University Animal Hospital
15.15-15.30	7326	Fatma Didem Tunçer ve <b>Koray Güçlü</b>	Ukrayna – Rusya Savaşının Enerji Arz Güvenliği Açısından Dünya ve Türkiye Değerlendirmesi
15.30-15.45	2172	<b>Şükran Ünser</b>	Athenaeus'un Deipnosophistaisında Bahsedilen Bir Ekmek Çeşidi: "Kapadokya Ekmeği"

## Çay Kahve Arası

25 Ekim 2022

A SALONU

25 Ekim 2022

B SALONU

24-26 Ekim 2022 KONYA

9. Ulusal KOP Bölgesi Katkına Sempozyumu

B7	ID	Başlık
16.00-16.15	9926	Konya'da Yapılan Turizm Projeleri Üzerine Bir Değerlendirme
16.15-16.30	2817	The Importance Of Baku The Capital City Of Azerbaijan In Terms Of Tourism
16.30-16.45	1889	Üniversitelerde Kooperatif Girişimciliği Çalışmaları
16.45-17.00	3521	Sentetik Gıda Katkı Maddelerine Alternatif Olarak Biyokoruyucuların Gıda Endüstrisinde Değerlendirilmesi
17.00-17.15	336	Water Clearance Modern Sea Waste With Tools Multistage Pyramid Flash Distillation And Zeolite Calcination For The Community Coast

Başkan: Prof. Dr. Saniye Gül Güneş	Başlık	Başlık
<b>Abdurrahman Dinc</b>		Uçucu Yağlar ve Gıda Güvenliğinde Uygulamaları
<b>Murad Ahmadov ve Saniye Gül Güneş</b>		Biyolojik Tehdit Unsuru Olarak Biyotoksinerler
Berna Turak Kaplan, Mustafa Özyücel ve <b>Mehmet Kaplan</b>		Determination of Pharmaceutical Pollution in Agricultural Irrigations in Konya
<b>Hale İnci Öztürk</b>		Plazma Destekli CVD Tekniği İle Kızılötesi Işınlamaları Yansıtıcı Yüzey Kaplamaları
<b>Helynda Mulya Arga Retha</b>		Fosfor Hetero-Atom Katkılı Karbon Kuantum Noktalarının Sentezi

Çay Kahve Arası



KONYA  
TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
1970



UNIKOP  
KOP Bölgesi Üniversiteler Birliği



KOP  
T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı  
Konya Önce Proje Bölge Kalite Akademi Başarı

B8	ID	Başlık	Başlık
17.30-17.45	9749		Tekstil Endüstrisi Atık Sularının Fotokatalitik Olarak Giderimi İçin Popd/Ag Film Fotokatalizörünün Sentezi
17.45-18.00	4805		Malahite Dye Adsorption Studies With Ion Exchange Resins
18.00-18.15	1451		Kaliks[4]Rezorsinaren Temelli QCM Sensörün Klorlu Uçucu Organik Bileşiklerin Algılama Özelliklerinin İncelenmesi
18.15-18.30	7075		Sepiyolit İçeren Hidrojel Kompozitler ve Şişme Özellikleri
18.30-18.45	8880		pH ve Sıcaklık Duyarlı Sepiyolit Katkılı Hidrojellerin Şişme Özellikleri

26 Ekim 2022 Şehir Turu 10:00 - 18:00

26 Ekim 2022 Şehir Turu 10:00 - 18:00

<b>İÇİNDEKİLER</b>	
<b>Tam Metin Bildiriler</b>	Sayfa
Sosyal Ağlarda Topluluk Tespiti İçin Yeni Bir Algoritma: Ayırık Denge Optimizasyonu, <i>İsmail Koç</i>	16
Kıyı Toplulukları İçin Çok Kademeli Flash Destilasyon Piramitleri ve Zeolit Hesleme İle Modern Deniz Atıksu Temizliği, <i>Helynda Mulya Arga Retha</i>	33
Bağımlılıkla Mücadelede Psikososyal Destek, <i>Neslihan Altunpul ve Nurten Sargın</i>	41
Kaliks[4]Rezorsinaren Temelli Qcm Sensörün Klorlu Uçucu Organik Bileşikleri Algılama Özelliklerinin İncelenmesi, <i>Zehra Tosun, Kaan Karakaya, Egemen Özçelik ve Mustafa Tabakcı</i>	56
Hedef Odaklı Gençlik İdealinde; Değerlerimiz, Sorumluluklarımız, Haklarımız ve İhtiyaçlarımızın Rolü, <i>Nalan Gördeles Beşer, Muhittin Öztürk, Abdullah Karataş ve Özlem Tektaş</i>	70
Konya Şartlarında Farklı Silajlık Mısır Genotiplerinin Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi, <i>Mehmet Tezel, Erdal Gönülal, Ramazan Çağatay Arıcı ve Gazi Özcan</i>	83
Acı Payam( <i>Amygdalus Orientalis L.</i> ) Tohumlarının Alternatif Enerji Bitkisi Olarak Değerlendirilmesi, <i>Cüneyt Cesur, Yalçın Coşkuner ve Fuat Gökbel</i>	94
Göçte Çocuk Olmak, <i>Nurten Sargın ve Neslihan Altunpul</i>	106
KOP Bölgesinin Elektrik Enerjisi İhtiyacının Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanarak Karşılmasının Araştırılması, <i>Faruk Köse</i>	115
Arduino Kontrollü Tekerlekli Sandalye Tasarımı, <i>Melih Uz ve Erdem Uzun</i>	130
Yeşil Gübreleme Açısından Baklagil Yem Bitkileri, <i>Ali Özel ve Ramazan Acar</i>	140
Sıcaklık ve Güneşlenme Süresine Bağlı Güneş Işınımının Bulanık Mantık Tabanlı Modellenmesi, <i>Recep Emre Ünal, Muhammed Hüseyin Güzel, Muhammed Arif Şen, Muharrem Hilmi Aksoy ve Mete Kalyoncu</i>	147
Orta Anadolu Bölgesi Meralarında Aşırı Otlatmanın Mera Vejetasyonu Üzerindeki Etkileri, <i>Hüseyin Kansur Fırıncioğlu</i>	158
Yabani Kaysı Genotipleri ( <i>Prunus Armeniaca L.</i> ) Meyvelerin Biyokimyasal Özelliklerinin İnsan Sağlığına Etkisi, <i>Said Efe Dost, Pınar Öztürk ve Alperen Cahid Hotamışlı</i>	168
Açık Oyuklu Kanaldaki Akış Yapısının Sayısal Olarak İncelenmesi, <i>İlker Göktepeli ve Ulaş Atmaca</i>	177
Azerbaycan'ın Başkenti Bakü'nün Turizm Açısından Önemi, <i>Murad Ahmadov ve Saniye Gül Güneş</i>	187
Daha Temiz Bir Dünya İçin Daha Temiz Enerji: Hidrojen Enerjisi, <i>Murad Qedirli ve Chinara Zayidova</i>	196
Sepiyolit İçeren Hidrojel Kompozitler ve Şişme Özellikleri, <i>Firdevs Çirli, Gülcihan Güzel Kaya ve Hüseyin Deveci</i>	203
Truncus Coeliacus ve Dallarında İncelenen Anatomik Varyasyonların Değerlendirilmesi, <i>Fidan Karaaslan ve Ramazan İlgün</i>	209
Şeritvari Sürüm Yönteminin Yayımı, <i>Mevlüt Vanoğlu</i>	218
Bitki Koruma Alanında Hassas Tarım Uygulamaları, <i>Elif Yavuzaslanoğlu</i>	239



Ukrayna–Rusya Savaşının Enerji Arz Güvenliği Açısından Dünya ve Türkiye Değerlendirmesi, <i>Fatma Didem Tunçez ve Koray Güçlü</i>	258
Garlick-Gibson Birinci Mertebe İzotermal Bozunma Yönteminin Sayısal Çözümleri Üzerine, <i>Yunus Emre Şeker ve Erdem Uzun</i>	275
pH ve Sıcaklık Duyarlı Sepiyolit Katkılı Hidrojellerin Şişme Özellikleri, <i>Mehmet Yurttadur, Gülcihan Güzel Kaya ve Hüseyin Deveci</i>	286
Şeker Mısırının F1 ve F2 Generasyonlarında Verim ve Bazı Özelliklerin Belirlenmesi, <i>Esra Çakal ve Sabri Gökmen</i>	292
<b>Özet Bildiriler</b>	311
Fosfor Hetero-Atom Katkılı Karbon Kuantum Noktaların Sentezi, <i>Alihan Büyükbekar, Mutahire Tok, Tuğbahan Yılmaz, Cisem Kırbıyık Kurukavak ve Mahmut Kuş</i>	312
An Overview of The Geology and Economy of Lithium Production, <i>Alican Öztürk ve Bilgehan Yabgu Horasan</i>	314
Kesici Takım Baskı Pabucunun Elektrik Kıvılcım Biriktirme Yöntemi ile Karakterizasyonu, <i>Bekir Ergun ve Mehmet Gavgalı</i>	315
Genel Mertebeden May ve Partridge İzotermal Bozunma Yönteminin Sayısal Çözümleri, <i>Yunus Emre Şeker ve Erdem Uzun</i>	316
Sentetik Gıda Katkı Maddelerine Alternatif Olarak Biyokoruyucuların Gıda Endüstrisinde Değerlendirilmesi, <i>Hale İnci Öztürk</i>	317
Yağışa Bağlı Şartlarda Bazı Tritikale Hat ve Çeşitlerinin Tane ve Kalite Performanslarının Değerlendirilmesi, <i>Emel Özer, Ramazan Keleş, Sait Çeri, Musa Türköz, Şah İsmail Cerit, Meltem Yaşar, Murat Nadi Taş, İbrahim Kara, Cevat Eser, Telat Yıldırım, Betül Kayitmazbatır, Aysun Göçmen Akcaçık, Mehmet Şahin, Seydi Aydoğan, Sümeyra Hamzaoğlu, Berat Demir, Çiğdem Meçitoğlu Güçbilmez ve Sadi Gür</i>	319
Üniversitelerde Kooperatif Girişimciliği Çalışmaları, <i>Berna Turak Kaplan, Mustafa Özyücel ve Mehmet Kaplan</i>	321
Garlick–Gibson Modeli İçin İkinci Mertebeden Maksimum Olma Durumunun Sayısal Çözümleri Üzerine, <i>Mehmet Oybak ve Erdem Uzun</i>	322
Konya’da Yapılan Tarımsal Sulamarda Farmasötik Kirliliğinin Belirlenmesi, <i>Taylan Dolu ve Bilgehan Nas</i>	323
Athenaeus’un Deipnosophistaisında Bahsedilen Bir Ekmek Çeşidi: “Kapadokya Ekmeği”, <i>Şükran Ünser</i>	325
Kıl Keçilerinde Thiol Disülfid İn Gebelik Oranı Üzerine Etkisi, <i>Şükrü Dursun</i>	327
Lithium: The Past, Present And Future, <i>Bilgehan Yabgu Horasan ve Alican Öztürk</i>	328
Biyolojik Tehdit Unsuru Olarak Biyotoksinler, <i>Kübra Erkan Türkmen</i>	329
Covid 19 Salgın Döneminde Öne Çıkan Girişimler, <i>Nezahat Koçyiğit ve Merve Yıldırımoğlu</i>	330
Birinci Mertebeden Pik Maksimum Olma Durumu İçin Randall–Wilkins Modeli’nin Simülasyonu, <i>Mehmet Oybak ve Erdem Uzun</i>	332
Konya Kapalı Havzası Obruk Riski Değerlendirmesi, <i>Fetullah Arık, Arif Delikan, Güler Göçmez, Yeşim Özen, Alper Dülger ve Şükrü Arslan</i>	333



Konya İl Merkezi-Karapınar ve Emirgazi Bölgelerindeki Yüzeysel Deformasyonları, <i>Yaşar Eren, Berkant Coşkuner ve Şeyda Parlar</i>	335
Lise Öğrencilerinde Bağımlılık: Sigara, Madde, Oyun ve İnternet Bağımlılığı Düzeylerinin Belirlenmesi, <i>Tuba Korkmaz Aslan ve Serap Batı</i>	337
Süstaşlarında Ekonomik ve Sosyal Sorunlar, <i>Eyyüp Hikmet Kınacı ve Alican Öztürk</i>	338
Plazma Destekli CVD Tekniği İle Kızılötesi Işınlardan Yansıyan Yüzeysel Kaplamaları, <i>Mustafa Karaman, Meryem Coplan, Merve Yorulmaz ve Kurtuluş Yılmaz</i>	340
KOP Bölgesindeki Süstaşı Potansiyeli, <i>Yeşim Özen</i>	342
Karapınar (Konya) Bölgesindeki Obruk Türleri, <i>Şeyda Parlar, Yaşar Eren, Berkant Coşkuner ve Şükrü Arslan</i>	343
Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi İle Hidrojen Depolama Tekniklerinin Araştırılması, <i>Ayşenur Gencer ve Gökhan Sürücü</i>	345
Atıklardan Enerji Üretimi: Konya İli Evsel Atıklarından Enerji Üretimi ile İlgili Örnek Bir Çalışma, <i>Gülin Gençoğlu Korkmaz ve Toyly Nursahatov</i>	347
Akşehir-Tuzlukçu-Bolvadin Çevresindeki Yüzeysel Deformasyonlarının Özellikleri ve Obruk Oluşumları, <i>Yaşar Eren ve M. Tahir Nalbantçılar</i>	348
Konya'da Yapılan Turizm Projeleri Üzerine Bir Değerlendirme, <i>Abdurrahman Dinç</i>	350
Takeuchi İzotermal Bozunma Yönteminin Sayısal Çözümleri, <i>Yunus Emre Şeker ve Erdem Uzun</i>	352
Sürdürülebilir Tarım Tekniklerinin Benimsenmesinde Sosyal Sermaye ve Kooperatiflerin Etkisi, <i>Haluk Gedikoğlu</i>	353
Innopark-Innovadi Girişimcilik Ekosistemi, <i>Buğra Karan, Ertan Kanik, Yasemin Metin Gülbahçe, Hasan Anıl Erkeç, Ali İhsan Ciğer, Muharrem Hilmi Aksoy ve Fatih Mehmet Botsalı</i>	354
İyon Değiştirici Reçineler İle Malahit Boya Adsorpsiyonu Çalışmaları, <i>Duygu Yanardağ ve Serpil Edebali</i>	356
Şırnak Maden Sahalarının Nehir Sedimanları Üzerindeki Çevresel Etkisinin Mekansal Değişimi: Ön Çalışma, <i>Hacı Alim Baran, Sadiye Kantarcı, M. Tahir Nalbantçılar ve Orkun Kantarcı</i>	358
Buğdayda Abiyotik Streslere Karşı Toleransı Geliştirmek İçin Moleküler Marker Uygulamaları, <i>Enes Yakışır</i>	360
Genel Mertebeden Pik Maksimum Durumunda May-Partridge Modelinin Sayısal Çözümlerinin Karşılaştırılması, <i>Mehmet Oybak ve Erdem Uzun</i>	361
KOBİ Geliştirmede Yeni Bir Metodoloji: Kobimentör, <i>Hasan Anıl Erkeç, Kadir Dedemevi, Ali İhsan Ciğer, Muharrem Hilmi Aksoy ve Fatih Mehmet Botsalı</i>	362
Home Biogas: Role In Achievement of Global Climate Change, <i>Gabrielle Khaledea Salimi, Ayu Hartanti and Asep Maulana</i>	364
İklimsel Değişimlerin Akşehir ve Eber Gölleri Üzerindeki Etkisi, <i>M. Tahir Nalbantçılar ve Yaşar Eren</i>	365
Yeni Geliştirilen Kuraklığa Dayanıklı Nohut İslah Hatlarının Konya Ekolojisindeki Verim Performanslarının Belirlenmesi, <i>Hakan Bayrak</i>	367
Buğdayda Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ve Ön Bitkilerin Bazı Verim Parametrelerine Etkisi, <i>Erdal Gönülal, Mehmet Zahid Malaslı ve Çetin Palta</i>	369

Ekmeklik Buğday Genotiplerinde Dönemsel Kuraklığın Glutopeak Parametreler Üzerine Etkisi, <i>Cevat Eser ve Süleyman Soylu</i>	370
Süstaşı Araştırma ve Uygulama Merkezinde Süstaşlarının Değerlendirilme Süreci, <i>Arif Delikan, Fetullah Arık ve Yeşim Özen</i>	372
KOP Bölgesindeki Sanayi İşletmelerinde İş Kazası Verilerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi, <i>Gökhan Timaç ve Özkan Münüklü</i>	373
Moharıl İzotermal Bozunma Yönteminin Sayısal Çözümleri, <i>Yunus Emre Şeker ve Erdem Uzun</i>	375
Araştırmalar Işığında İklim Değişikliği İle Mücadelede Dallı Darı Bitkisinin ( <i>Panicum Virgatum L.</i> ) Yetiştirme ve Kullanılabilir Potansiyelinin İncelenmesi, <i>Erdal Gönülal ve Süleyman Soylu</i>	376
Türkiye'nin Bazı Bölgelerinde Işık Kirliliği Ölçümü ve Işık Kirliliğinin Negatif Etkileri, <i>Murat Yıldız ve Kadir Yetiş</i>	378
Mevsimsel Isı Depolama ve Türkiye'den Örnek Çalışmalar, <i>Toyly Nursahatov, Ahmet Samancı ve Gülin Gençoğlu Korkmaz</i>	379
Tekstil Endüstrisi Atık Sularının Fotokatalitik Olarak Giderimi İçin Popd/Ag Film Fotokatalizörünün Sentezi, <i>Bircan Haspulat Taymaz</i>	380
Konya Şartlarında Bazı Mürdümük ( <i>Lathyrus Sativus L.</i> ) Genotiplerinin Ot ve Tane Verimlerinin Belirlenmesi, <i>Ramazan Çağatay Arıcı</i>	382
Türkiye'deki Hayvan Hastaneleri ve Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi, <i>Hüseyin Erdem, Hasan Alkan ve Fatma Satılmış</i>	384
Karapınar-Ereğli (Konya) Çevresinde Tarımsal Faaliyetler, Yeraltısuyu Durumu ve Obruk Oluşumları, <i>Güler Göçmez, Fetullah Arık, Arif Delikan, Yeşim Özen, Alper Dülger ve Şükrü Arslan</i>	385
Uçucu Yağlar ve Gıda Güvenliğinde Uygulamaları, <i>Ayça Gedikoğlu</i>	387

# TAM METİN BİLDİRİLER

# PROCEEDINGS

# SOSYAL AĞLARDA TOPLULUK TESPİTİ İÇİN YENİ BİR ALGORİTMA: AYRIK DENGİ OPTİMİZASYONU

## A NOVEL ALGORITHM FOR COMMUNITY DETECTION IN SOCIAL NETWORKS: DISCRETE EQUILIBRIUM OPTIMIZER

İsmail KOÇ

**ÖZET:** Modern ağ bilimi, karmaşık sistemleri anlamlandırmada önemli ilerlemeler sunmaktadır. Gerçek sistemleri temsil eden grafların en alakalı özelliklerinden biri topluluk yapısıdır. Bu tür topluluklar, örneğin insan vücudundaki dokular veya organlar gibi benzer bir rol oynayan, bir grafın oldukça bağımsız bölümleri olarak düşünülebilir. Topluluk tespiti (CD), sistemlerin genellikle graflarla temsil edildiği sosyoloji, biyoloji ve bilgisayar bilimlerinde büyük önem taşımaktadır. CD probleminin araştırılması birçok farklı algoritmayı motive etmesine rağmen, çoğu hesaplama maliyeti nedeniyle büyük ölçekli sosyal ağlar için uygun değildir. Ayrıca, olası topluluk yapılarını tanımlamanın yanı sıra, birçok pratik senaryoda keşfedilen toplulukların nasıl tanımlanacağı ve açıklanacağı da önemlidir. Bu tür gerekçelerde dolayı bu çalışmada klasik yöntemler yerine optimizasyon algoritmasının kullanılması tercih edilmiştir. Optimizasyon algoritması olarak ise son yıllarda geliştirilmiş olan Denge Optimizasyon (EO) Algoritması CD problemine uyarlanmıştır. EO temel versiyonu sürekli problemlerin çözümü üzerine önerildiğinden, ayrık bir problem olan CD problemi için EO yöntemi ayrık hale getirilmiştir. Deneysel çalışmalarda beş farklı sosyal ağ kullanılmıştır. Tüm çalışmalar adil bir kıyaslama yapabilmek için eşit koşullarda gerçekleştirilmiştir. EO algoritması iki farklı makalede yer alan önemli algoritmalarla çözüm kalitesi ve zaman açısından kıyaslanmıştır. Bu sonuçlara göre EO algoritmasının sosyal ağlarda CD probleminin çözümünde çok başarılı olduğu görülmüştür.

**Anahtar sözcükler:** Topluluk Tespiti, Sosyal Ağlar, Optimizasyon Algoritması, Denge Optimizasyonu

**ABSTRACT:** Modern network science offers significant advances in making sense of complex systems. One of the most relevant features of graphs representing real systems is the community detection. Such communities can be thought of as highly independent sections of a graph, playing a similar role, for

---

Dr. Öğretim Üyesi, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Yazılım Mühendisliği, Türkiye, ismailkoc@ktun.edu.tr

example, tissues or organs in the human body. Community detection (CD) is of great importance in sociology, biology and computer science, where systems are often represented by graphs. Although the investigation of the CD problem motivates many different algorithms, most of them are not suitable for large-scale social networks due to computational cost. It is also important to identify possible community structures as well as how to identify and describe communities discovered in many practical scenarios. For such reasons, it was preferred to use the optimization algorithm instead of classical methods in this study. As an optimization algorithm, the Equilibrium Optimization (EO) Algorithm, which has been developed in recent years, has been adapted to the CD problem. Since the basic version of EO is proposed on the solution of continuous problems, the EO method is made discrete for the CD problem which is a discrete problem. Five different social networks were used in experimental studies. All studies were carried out under equal conditions in order to make a fair comparison. The EO algorithm was compared with the important algorithms in two different articles in terms of solution quality and time. According to these results, it has been seen that the EO algorithm is very successful in solving the CD problem in social networks.

**Keywords:** Community Detection, Social Networks, Optimization Algorithm, Equilibrium Optimizer

## 1. GİRİŞ

Ağ bilimi, ağ davranışının analizine ve karakterizasyonuna odaklanan matematiksel teoriyi kullanan ağların incelenmesidir. Ağların incelenmesi, büyük ölçekli ağların istatistiksel özelliklerini anlamaya ve değerlendirmeye odaklanan önemli araştırmalara öncülük etmiştir (Newman, 2003). Ağlar tipik olarak, bir grup düğümün (köşe) aralarında bağlantıların (kenar) olduğu graflarla temsil edilmektedir. Graf teorisi, grafların modellenmesi için kullanılan ağların matematiğidir (Stam, 2014). Ancak gerçek dünya ağları, iyi bir düzen ortaya koydukları için rastgele graflar değildir. Gerçek dünya ağlarının ilgili özelliklerinden biri, graflar kullanılarak mükemmel bir şekilde modellenebilen topluluk yapılarına sahip olmalarıdır (Singh, 2014). Genel olarak topluluk veya küme, ağın geri kalanından farklı olarak benzer ilişkilere sahip bir grup düğüm olarak tanımlanır (Yang, Liu, & Liu, 2010). Topluluk yapılarını belirlemek, çevrimiçi sosyal ağlar ve tüm fiziksel ve yaşam bilimleri gibi çeşitli alanlardaki uygulamalarla farklı ağ yapılarının anlaşılmasına yönelik bir adımdır (Javed, Younis, Latif, Qadir, & Baig, 2018; Newman & Girvan, 2004).

Sosyal ağlar, bireyler arasındaki sosyal bağları temsil eden ve modelleyen bir özelliğe sahiptir. Web dünyasının hızlı gelişmesiyle, kullanıcıların çevrimiçi etkileşiminde ciddi oranda bir büyüme görülmektedir. Facebook, Twitter gibi birçok sosyal ağ sitesi de kullanıcı etkileşimini kolaylaştırmak için ortaya çıkmıştır. Etkileşimlerin sayısı çoğaldıkça, bu iletişimleri takip etmek

zorlaşmaktadır. İnsanlar genellikle benzer zevklere ve yaşam şekillerine sahip insanlarla ilişki kurma eğilimindedir. Kullanımı kolay sosyal medya, fiziksel dünyada arkadaşlarla tanışmanın zor olduğu, ancak benzer ilgi alanlarına sahip arkadaşları çevrimiçi olarak bulmanın çok daha kolay olduğu için, insanların sosyal yaşamlarını benzeri görülmemiş şekillerde uzatmalarına olanak tanımaktadır. Bu gerçek dünya sosyal ağları, çok sayıda faydalı amaç için analiz edilebilecek ilginç kalıplara ve özelliklere sahiptir (Bedi & Sharma, 2016).

Topluluk tespiti, genellikle aykırı değer tespiti (Souiden, Omri, & Brahmi, 2022), sosyal tavsiye (Hsu & Yeh, 2018) ve biyolojik modül tanımlama (He & Chan, 2018) gibi çeşitli gerçek uygulamalarla ilgili olan graf kümeleme problemi olarak düşünülebilir. Bunu ele almak için bir tespit yaklaşımları piramidi önerilmiştir (Bara'a et al., 2021; Fortunato & Hric, 2016). Genel olarak, mevcut topluluk algılama yöntemleri, buluşsal tabanlı ve model tabanlı olanlar olarak kategorize edilebilir. Modülerlik gibi önceden tanımlanmış bazı değerlendirme ölçütlerini karşılayarak, bir buluşsal yöntem, bir hedef ağdaki düğüm gruplarını arayarak toplulukları belirleyebilir. Modülerliği en üst düzeye çıkararak toplulukları keşfetmek için birçok yöntem önerilmiştir, örneğin bir Fast Newman algoritması (Newman, 2004) ve bir hızlı açılan algoritma (Blondel, Guillaume, Lambiotte, & Lefebvre, 2008). Ek olarak, birçok çalışma, topluluk tespiti gerçekleştirmek için buluşsal bir ölçüm olarak belirli altyapıları, örneğin kliği kullanır (Liu, Luo, Wang, & Liu, 2022).

Topluluk tespiti (CD) literatürde farklı optimizasyon teknikleriyle ele alınmıştır. Atay, Koc, Babaoglu, and Kodaz (2017) çalışmalarında altı optimizasyon algoritmasını sosyal ve biyolojik ağlara uygulamışlar ve algoritmaları, önceki çalışmalarla kıyaslayarak optimizasyon algoritmalarının başarılarını ortaya koymuşlardır. Babers, Hassanien, and Ghali (2015) çalışmalarında aslan optimizasyon algoritmasını topluluk tespiti problemini çözmek için kullanmışlardır. Koc (2022) çalışmasında son yıllarda önerilen altı farklı sürü zekası algoritmasını farklı ölçeklerdeki sosyal ağlar üzerinde kullanmış ve özellikle Coot kuş optimizasyon algoritmasının diğerlerine nazaran performans açısından çok daha başarılı olduğunu göstermiştir. Babers and Hassanien (2017) çalışmalarında guguk kuşu arama algoritmasını sosyal ağlardaki topluluk tespitini ele almak için probleme uyarlamışlardır. Sharma and Annappa (2016) yarasa algoritmasının farklı ayrıntı versiyonlarını önermiş ve önerilen algoritmaları sosyal ağlar üzerinde CD için kullanmışlardır. Nadimi-Shahraki, Moeini, Taghian, and Mirjalili (2021) makalelerinde güve-alev algoritmasını CD problemi için tercih etmişlerdir. Zhang et al. (2020) yaptıkları çalışmada ayık bir balina optimizasyon algoritması geliştirmişler ve geliştirilen bu algoritmayı CD problemine uyarlamışlardır. Li et al. (2017) çalışmalarında sosyal örümcek algoritmasına

dayanan yeni bir diferansiyel evrim algoritmasını CD probleminin çözümü için geliştirmişlerdir. Javadi, Khadivi, Shiri, and Xu (2014) makalelerinde sosyal ağlardaki CD probleminin çözümüne yönelik karınca koloni algoritması geliştirmişlerdir. Beldi and Bessedik (2019) CD problemlerini ele almak için beyin fırtınası algoritmasını önermişlerdir.

Bu çalışmada denge optimasyon (EO) algoritması ile CD problemlerinin çözümü ele alınacaktır. Amaç fonksiyonu olarak CD problemlerinde sıklıkla kullanılan Modülerlik maksimizasyonu fonksiyonu kullanılacak ve bu amaç fonksiyonun maksimum değerinin bulunması sağlanacaktır. Veri seti olarak ise farklı özellikteki beş farklı sosyal ağ kullanılarak EO ile elde edilen sonuçlar literatürdeki 11 algoritmanın sonuçlarıyla performans ve zaman açısından kıyaslanacaktır.

Çalışmanın genel organizasyonu şu şekildedir: Bölüm 2’de Topluluk tespitine dair genel bilgiler sunulacaktır. Bölüm 3’te önerilen algoritmaya dair detaylar verilecektir. Bölüm 4 ve 5’te ise sırasıyla deneysel çalışmalar ve çalışmadan elde edilen genel sonuçlar verilecektir.

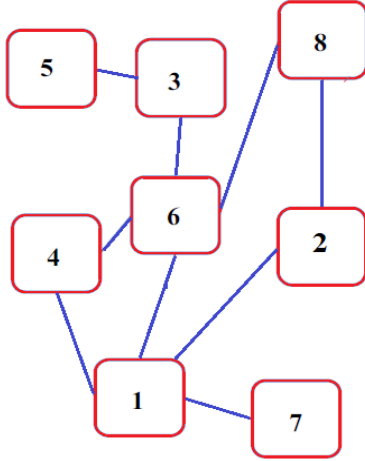
## 2. TOPLULUK TESPİTİ

Topluluk tespiti (CD), büyük karmaşık ağların analizinde kullanılan önemli bir araçtır. Bir topluluk genellikle, grup içinde yüksek yoğunluklu düğümlere ve grup dışında düşük yoğunluklu düğümlere sahip bir düğüm grubu olarak tanımlanır (Tasgin, Herdagdelen, & Bingol, 2007). CD probleminin çözmeye çalıştığı nokta, ağın geri kalanından daha yoğun şekilde birbirine bağlı olan düğüm topluluklarını belirlemektir. Ağların topluluk yapısını belirlemek ve analiz etmek, biyolojiden Web'e kadar çok çeşitli alanlarda önemli bulgular ortaya koymuştur. Bu tür çalışmalar, toplulukların anlamlı örgütsel birimler oluşturduğunu ve incelenen tüm ağın yapısı ve işlevi hakkında yeni çıkarımlar sunduğunu ortaya koymaktadır (Papadopoulos, Kompatsiaris, Vakali, & Spyridonos, 2012).

Bu çalışmada, 8 düğümlü bir ağ örneği Şekil 2.1(a)'da sunulmaktadır. Şekil 2.1(b) ayrıca verilen ağa göre oluşturulmuş örnek bir bireyi gösterir. Bu şekilde bir birey, *BireyID*, *PopulationID* ve *ToplulukID* hakkında bilgi sağlayan üç farklı dizi ile temsil edilmektedir. İlk liste, düğüm dizisinin indeksini, ikinci liste, seçilen komşu düğümü ve son olarak üçüncü liste de, düğüm topluluğunun indeksini (*ToplulukID*) temsil eder. Ayrıca, Şekil 2.1(c), verilen kromozom tarafından üretilen alt grafları (toplulukları) gösterir. Bu örneğe göre, üç alt graf oluşmaktadır.

Modülerlik maksimizasyonu, ağlardaki toplulukları tespit etmek için en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yaklaşım, bir ağı birkaç alt topluluğa bölerek üretilen yeni alt toplulukları

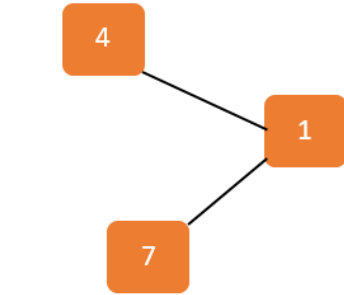
değerlendirerek çalışır. Bu amaç fonksiyonu yardımıyla, potansiyel alt topluluklar, en yüksek maliyeti üretecek şekilde ilgili ağdaki düğümlerin optimal yerleştirilmesiyle üretilir (Newman, 2016). Bu çalışmada alt toplulukların değerlendirilmesinde Modülerlik (Modularity) maksimizasyonu kullanılmıştır.



(a) Ağ örneği

Birey ID	1	2	3	4	5	6	7	8
Birey Popülasyon ID	4	8	5	1	3	3	1	2
Birey Topluluk ID	1	2	3	1	3	3	1	2

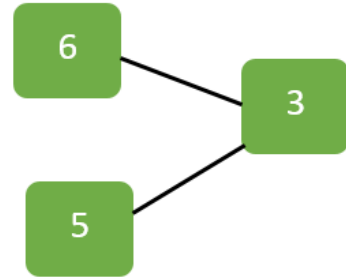
(b) Bireye ait örnek bir çözüm



ToplulukID =1



ToplulukID =2



ToplulukID =3

(c) bireylerden üretilmiş örnek bir topluluk yapısı

Şekil 2.1. Örnek bir ağ yapısı

### 3. DENGE OPTİMİZASYON ALGORİTMASI (EO)

Denge Optimizasyon Algoritması (EO), 2020 yılında Faramaezi ve diğerleri tarafından sürekli optimizasyon problemlerinin çözümü için önerilmiştir (Faramarzi, Heidarinejad, Stephens, & Mirjalili, 2020). Bu algoritmanın ana ilham kaynağı fizikteki dinamik kütle dengesidir. EO algoritmasında, konsantrasyonu (pozisyonu) ile her parçacık (çözelti) bir arama ajanı olarak işlev görür. Arama ajanları, en sonunda denge durumuna (optimal sonuç) ulaşmak için, şu ana kadarki en iyi çözümlere, yani denge adaylarına göre konsantrasyonlarını rastgele günceller. Algoritmanın CD probleminin çözümüne ait genel adımları şu şekildedir:



---

Adım 1. Parametre başlatma

Yineleme sayacını (iterasyon), maksimum yineleme sayısını, çözüm uzayının sınır sınırlarını, boyut popülasyonunu (N) ve sorunun boyutunu başlat.

Adım 2. Popülasyonu çözüm uzayında rastgele başlat.

Adım 3. Her bir adayı ayrıık uzaya taşı ve çözümün uygunluk (Modülerlik maksimizasyonu) değerini değerlendir.

Adım 4. En iyi dört vektörü popülasyondan seç.

Adım 5. En iyi dört vektörün ortalamasını kullanarak yeni bir vektör oluştur.

Adım 6. Elde edilen beş vektör ile havuzu oluştur.

Adım 7. Tüm adaylar için Adım 8 ve 9'u uygula. For i:1 to N

Adım 8. Havuzdan rastgele bir aday seç.

Adım 9. Algoritmanın denklemlerini kullanarak seçilen adayın konumunu güncelle.

Adım 10.  $i=N$  değilse Adım 7'ye git.

Adım 11. Bir sonraki iterasyona geç.

Adım 12. Sonlandırma kriteri sağlanmadıysa Adım 3'e git.

Adım 13. İşlemi sonlandır ve en iyi adayı döndür.

---

#### 4. BULGULAR

Bu çalışmada sosyal ağlarda topluluk tespitinin gerçekleştirilebilmesi için son yıllarda önerilen EO algoritması kullanılmıştır. Deneysel çalışmalarda veri seti olarak literatürde sık kullanılan beş farklı sosyal ağ kullanılmış ve Tablo 1'de verilmiştir. Tüm deneysel çalışmalar Intel Core i7 2.80 GHz CPU, 16 GB RAM ve Windows 10 64-bit işletim sistemi üzerinde Matlab R2021a ortamında gerçekleştirilmiştir. EO algoritması bu alanda yapılmış önemli iki makalede yer alan algoritma gruplarıyla kıyaslanmıştır. İlk olarak Atay et al. (2017)'de yer alan altı algoritma ile EO algoritması performans olarak kıyaslanmıştır. Ardından da Koc (2022)'nin çalışmasında yer alan son yıllarda önerilmiş olan altı sürü zekası algoritması ile önerilen EO algoritması performans ve zaman açısından kıyaslanmıştır. Tüm bu kıyaslamalar eşit koşullar altında gerçekleştirilmiştir. Bunun için, EO'da söz konusu iki makalede olduğu gibi iterasyon sayısı 500, popülasyon sayısı 20 alınmış ve tüm bu işlemler 30 bağımsız çalıştırma (run) ile gerçekleştirilmiştir. En iyi değerler kalın (bold) olarak tanımlanmıştır. *Ort.* değeri 30 bağımsız

çalışmanın ortalamasını, *Std. Sap.* Değeri standart sapmayı, *En İyi* bulunan en iyi değeri, *En Kötü* ise bulunan en kötü değer ifade etmektedir.

**Tablo 1: Deneysel çalışmalarda kullanılan sosyal ağlar**

Networks	#Düğüm Sayısı	#Kenar Sayısı
Zachary's karate club (" <i>Social Networks</i> ," ; Zachary, 1977)	34	78
Bottlenose dolphins (Lusseau et al., 2003)	62	159
American college football (Girvan & Newman, 2002)	115	615
Books about US politics	105	441
Grevy's zebras (Sundaresan, Fischhoff, Dushoff, & Rubenstein, 2007)	27	111

Tablo 2'deki sonuçlar incelendiğinde önerilen EO algoritmasının son yıllarda önerilen algoritmalarla göre ortalama değer açısından Football ağı hariç diğer dört ağda en başarılı olduğu görülmektedir. Football ağında ise En Kötü değer olarak diğer algoritmalarla göre daha başarılı olmuştur. Sonuç olarak, önerilen algoritmanın yeni geliştirilen altı algoritmaya göre çok başarılı olduğunu göstermiştir.

**Tablo 2: Önerilen Algoritmanın Güncel Optimizasyon Algoritmalarıyla Kıyaslanması**

		AOA	ASO	COOT	HHO	SMA	AROA	EO
<b>Zachary's karate club</b>	<i>Ort</i>	0.4185	0.4180	<b>0.4198</b>	0.4197	0.3829	0.4108	<b>0.4198</b>
	<i>Std. Sap.</i>	0.0032	0.0020	<b>0.0000</b>	0.0005	0.0110	0.0079	<b>0.0000</b>
	<i>En Kötü</i>	0.4060	0.4102	<b>0.4198</b>	0.4174	0.3752	0.3909	<b>0.4198</b>
	<i>En İyi</i>	0.4198	0.4198	<b>0.4198</b>	0.4198	0.4174	0.4198	<b>0.4198</b>
<b>Bottlenose dolphins</b>	<i>Ort</i>	0.4915	0.4803	0.5165	0.5054	0.4351	0.5055	<b>0.5230</b>
	<i>Std. Sap.</i>	0.0119	0.0132	0.0086	0.0119	0.0144	0.0113	<b>0.0050</b>
	<i>En Kötü</i>	0.4687	0.4581	0.4945	0.4688	0.4100	0.4865	<b>0.5110</b>
	<i>En İyi</i>	0.5116	0.5140	0.5276	0.5265	0.4656	0.5268	<b>0.5285</b>
<b>American college football</b>	<i>Ort</i>	0.4673	0.4333	<b>0.5384</b>	0.4780	0.4308	0.4998	0.5362
	<i>Std. Sap.</i>	0.0213	0.0255	0.0271	0.0277	<b>0.0049</b>	0.0138	0.0207
	<i>En Kötü</i>	0.4372	0.3981	0.4895	0.4280	0.4225	0.4722	<b>0.4916</b>
	<i>En İyi</i>	0.5141	0.5181	<b>0.5810</b>	0.5458	0.4440	0.5268	0.5731
<b>Books about US politics</b>	<i>Ort</i>	0.5081	0.4943	0.5173	0.5121	0.4752	0.4773	<b>0.5220</b>
	<i>Std. Sap.</i>	0.0103	0.0112	0.0085	0.0104	0.0103	0.0099	<b>0.0070</b>
	<i>En Kötü</i>	0.4886	0.4705	<b>0.5000</b>	0.4908	0.4540	0.4633	0.4969
	<i>En İyi</i>	0.5248	0.5113	0.5270	0.5264	0.5003	0.4963	<b>0.5272</b>
<b>Grevy's zebras</b>	<i>Ort</i>	0.2768	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	0.2761	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>
	<i>Std. Sap.</i>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0020</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>
	<i>En Kötü</i>	0.2766	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	0.2702	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>
	<i>En İyi</i>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>

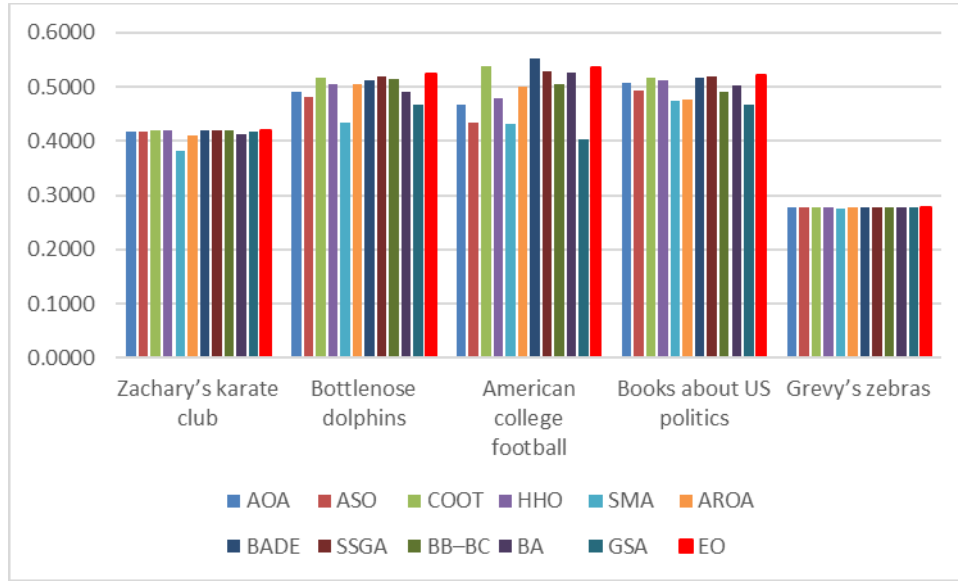
Tablo 3'te yer alan karşılaştırmalı sonuçlara göre ortalama değer açısından EO algoritmasının Football sosyal ağı hariç diğer dört ağda da en iyi olduğu görülmektedir. Standart sapma açısından da Football ve Books hariç diğer üç sosyal ağda en iyi olduğu görülmüştür. Sonuç olarak önerilen EO algoritmasının Atay (2017)'deki çalışmada yer alan beş algoritmaya göre çok başarılı olduğu görülmektedir.

**Tablo 3: Önerilen Algoritmanın Atay (2017)'in çalışmasındaki Optimizasyon Algoritmalarıyla Kıyaslanması**

Network/Algoritma		BADE	SSGA	BB-BC	BA	GSA	EO
<b>Zachary's karate club</b>	<i>Ort</i>	0.4188	<b>0.4198</b>	0.4196	0.4133	0.417	<b>0.4198</b>
	<i>Std. Sap.</i>	0.0018	<b>0</b>	0.0004	0.0105	0.0037	<b>0</b>
	<i>En Kötü</i>	0.4156	<b>0.4198</b>	0.4188	0.3946	0.4107	<b>0.4198</b>
	<i>En İyi</i>	<b>0.4198</b>	<b>0.4198</b>	<b>0.4198</b>	<b>0.4198</b>	<b>0.4198</b>	<b>0.4198</b>
<b>Bottlenose dolphins</b>	<i>Ort</i>	0.5129	0.52	0.5141	0.4919	0.4677	<b>0.523</b>
	<i>Std. Sap.</i>	0.012	0.004	0.0068	0.0289	0.0155	<b>0.005</b>
	<i>En Kötü</i>	0.494	<b>0.5156</b>	0.5049	0.4427	0.4517	<b>0.511</b>
	<i>En İyi</i>	0.5268	0.5257	0.522	0.5157	0.4891	<b>0.5285</b>
<b>American college football</b>	<i>Ort</i>	<b>0.5513</b>	0.5277	0.5061	0.5272	0.4032	0.5362
	<i>Std. Sap.</i>	0.0085	<b>0.0057</b>	0.0069	0.0325	0.0109	0.0207
	<i>En Kötü</i>	<b>0.543</b>	0.5189	0.4986	0.4742	0.3905	0.4916
	<i>En İyi</i>	0.5646	0.533	0.5171	0.5523	0.4175	<b>0.5731</b>
<b>Books about</b>	<i>Ort</i>	0.5178	0.5203	0.4914	0.502	0.4661	<b>0.522</b>
<b>US politics</b>	<i>Std. Sap.</i>	0.0042	<b>0.0024</b>	0.0084	0.0149	0.0079	0.007
	<i>En Kötü</i>	0.5137	<b>0.5167</b>	0.4799	0.4815	0.4558	0.4969
	<i>En İyi</i>	0.5239	0.5221	0.4992	0.5211	0.4775	<b>0.5272</b>
<b>Grevy's zebras</b>	<i>Ort</i>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	0.2766	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>
	<i>Std. Sap.</i>	<b>0</b>	<b>0</b>	0.0003	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<i>En Kötü</i>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	0.2761	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>
	<i>En İyi</i>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>	<b>0.2768</b>

Şekil 3.1'de önerilen ayrı EO algoritmasının iki makalede yer alan toplam 11 algoritma ile performans açısından kıyaslanması yer almaktadır. Bu sonuçlara göre Karate veri seti için çoğu algoritmanın optimal değere ulaştığı görülmektedir. Dolphins için önerilen yaklaşımın en iyi değeri yakaladığı görülmektedir. Football sosyal ağı için BADE'den sonra en başarılı 2. algoritma olarak görülmektedir. Books ağında ise EO yine en iyi performansı sergilemiştir. Zebras ağı diğer ağlara göre daha küçük bir ağ olduğundan tüm algoritmalar en iyi değeri yakalamıştır. Sonuç

olarak önerilen EO yönteminin 5 sosyal ağ içerisinde 4 sosyal ağda en etkili algoritma olduğu görülmektedir.



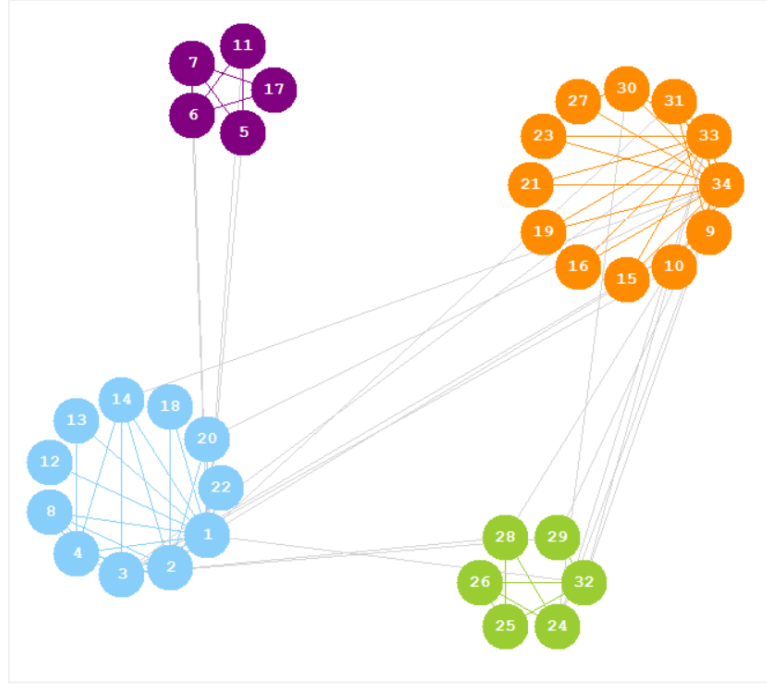
Şekil 4.1. EO'nun tüm algoritmalarla ortalamaya göre performans açısından kıyaslanması

Tablo 4, EO algoritmasının optimizasyon algoritmaları dışında diğer algoritmalarla karşılaştırmalı sonuçlarını sunmaktadır. Bu sonuçlara göre EO'nun Karate ağı için en iyi değeri yakaladığı görülmektedir. Dolpins için GACD yöntemiyle beraber en iyi sonucu ürettiği görülmektedir. Football ağı için ise diğer yöntemlerin daha başarılı olduğu görülmektedir. Books ağında ise 0.527 değeriyle en iyi algoritmardan biri olmuştur. Sonuç olarak önerilen EO yönteminin literatürdeki önemli çalışmalardan çoğuna göre daha iyi bir performans sergilediği görülmektedir.

**Tablo 4: Önerilen Algoritmanın Literatürdeki Önemli Algoritmalarla Kıyaslanması**

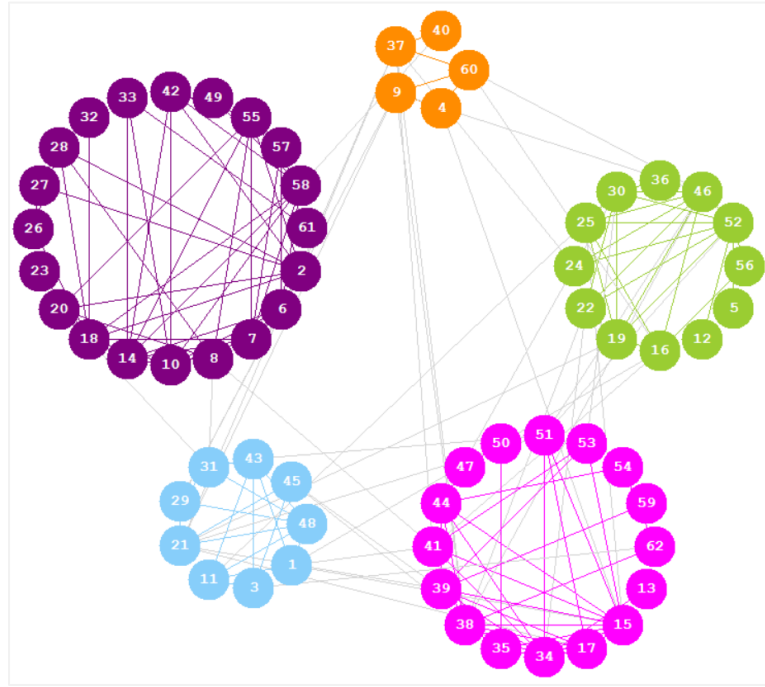
Algorithms/Networks	Zachary's karate club	Bottlenose dolphins	American college football	Books about US politics
<i>EO</i>	<b>0.420</b>	<b>0.529</b>	0.573	<b>0.527</b>
<i>CNM</i>	0.381	0.515	0.565	0.502
<i>CS</i>	0.380	0.508	0.556	-
<i>DECD</i>	0.416	-	<b>0.605</b>	-
<i>FN</i>	0.381	0.510	0.550	0.502
<i>GACD</i>	<b>0.420</b>	<b>0.529</b>	0.604	<b>0.527</b>
<i>GATHB</i>	0.402	0.522	0.551	0.518
<i>GN</i>	0.401	0.519	0.599	0.510
<i>MA-Net</i>	<b>0.420</b>	0.529	<b>0.605</b>	<b>0.527</b>
<i>MENSGA</i>	<b>0.420</b>	0.527	0.604	0.526
<i>MOGA-Net</i>	0.416	0.505	0.515	0.518
<i>PSO</i>	<b>0.420</b>	0.525	<b>0.605</b>	-

Şekil 4.2’de Karate ağına ait en iyi topluluk yapısı sunulmaktadır. Bu topluluk yapına göre toplamda 4 alt topluluk elde edilmiştir. Gri renkli çizgiler her bir düğümün potansiyel bağlantısını göstermektedir. Aynı renkle çizilmiş olan düğümlerin aynı toplulukta olduğu belirtilmiştir. Bu topluluk yapısı ile 0.419 olan optimal sonuca ulaşılmıştır.



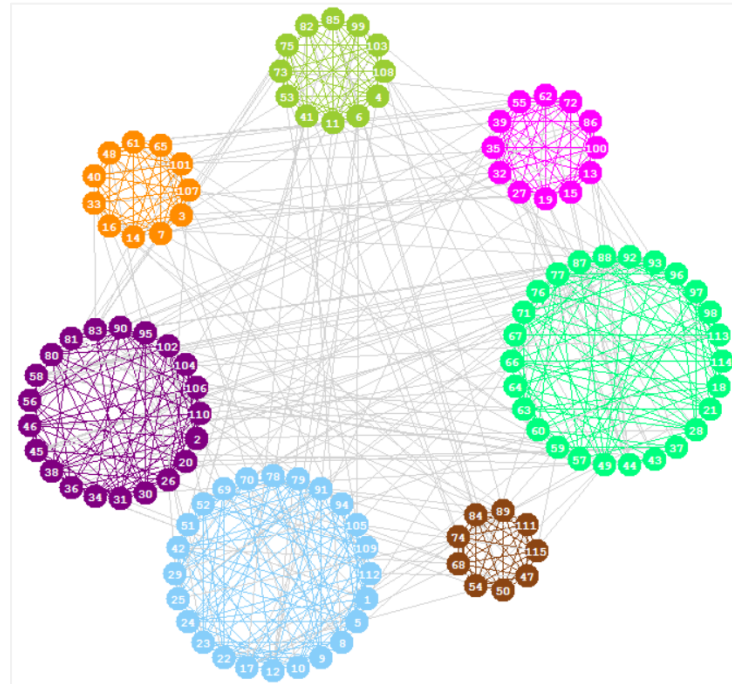
Şekil 4.2. Karate ağına için EO ile bulunan en iyi sonuca ait topluluk yapısı

Şekil 4.3’te yer alan sonuçlara göre Dolphins sosyal ağı için toplamda 5 farklı alt topluluk üretilmiştir. Bu ağ yapısına göre 4, 9, 37, 40 ve 60 nolu düğümlerin aynı toplulukta olduğu görülmektedir. Bu ağ yapısının sonucu olarak 0.529 değeri üretilmiştir.



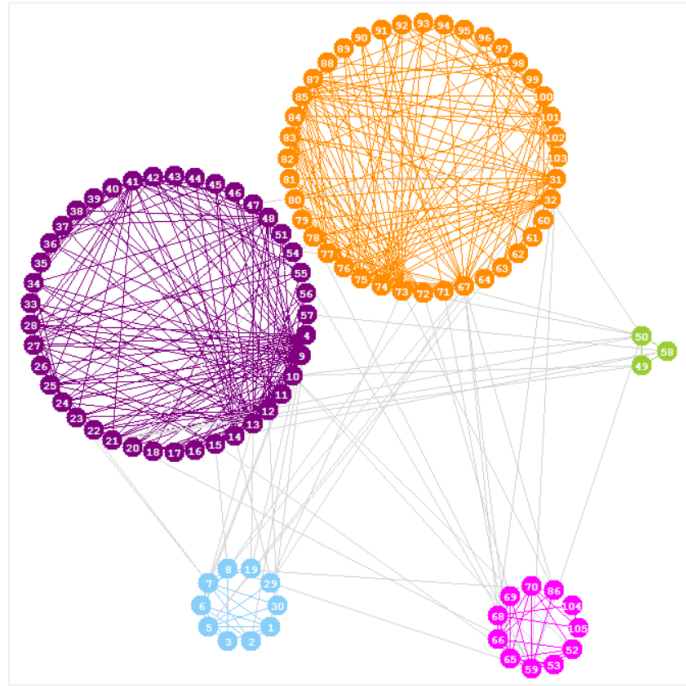
Şekil 4.3. Dolphins ağına için EO ile bulunan en iyi sonuca ait topluluk yapısı

Şekil 4.4'te yer alan Football ağı için 7 adet topluluk üretilmiştir. Üretilen topluluklardan 3 tanesinin eşit boyutta olduğu görülmektedir. Kalan 4 topluluk içerisinde de 3 tanesinin yine yaklaşık olarak eşit düğüm sayısına sahip olduğu söylenebilir.



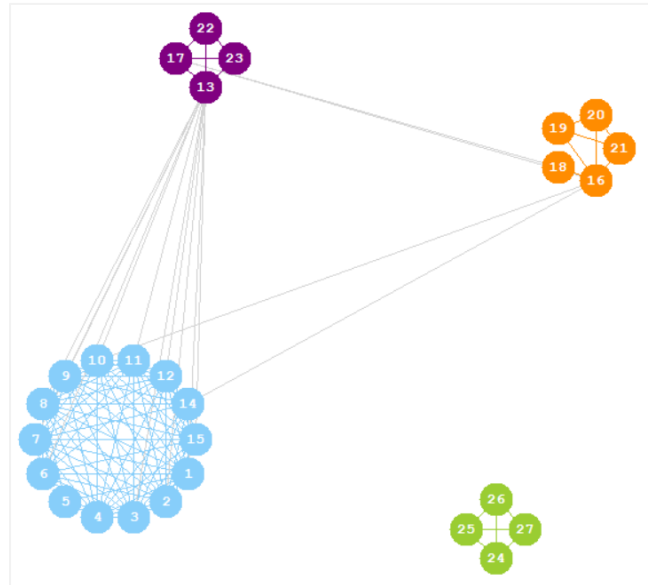
Şekil 4.4. Football ağına için EO ile bulunan en iyi sonuca ait topluluk yapısı

Şekil 4.5'te yer alan topluluk yapısına göre 5 adet topluluk yer almakta olup bunlardan ikisinin düğüm sayısı açısından daha büyük, kalan üçünün ise küçük ölçekte olduğu söylenebilir.



Şekil 4.5. Books ağına için EO ile bulunan en iyi sonuca ait topluluk yapısı

Şekil 4.6'da yer alan Zebras isimli sosyal ağa ait en iyi topluluk yapısı incelendiğinde toplamda dört adet sosyal ağ bulunmaktadır. Bu ağ içinde üç topluluk kendi içinde potansiyel bağlantılar barındırırken 24, 25, 26 ve 27 nolu düğümlerin olduğu topluluğun hali hazırda diğer düğümlerle bir bağlantısı olmadığından topluluk yapısının bu şekilde oluştuğu görülmektedir.



Şekil 4.6. Zebras ağına için EO ile bulunan en iyi sonuca ait topluluk yapısı

#### 4.1. Zaman açısından analiz

Tablo 5 önerilen algoritmanın güncel optimizasyon algoritmalarıyla zaman açısından kıyaslanma sonuçlarını sunmaktadır. Bu sonuçlara göre önerilen EO yönteminin Karate ağında COOT yönteminden sonra ikinci algoritma olduğu görülmektedir. Dolphins için ortalama açısından EO yönteminin diğer algoritmalara göre kısmen daha yavaş olduğu görülmektedir. Football ağında ise 3. algoritma olarak görülmektedir. Books sosyal ağında EO 2. sırada yer alırken, Zebras ağında daha yavaş olduğu görülmektedir.

**Tablo 5: Önerilen Algoritmanın Güncel Optimizasyon Algoritmalarıyla Zaman Açısından Kıyaslanması**

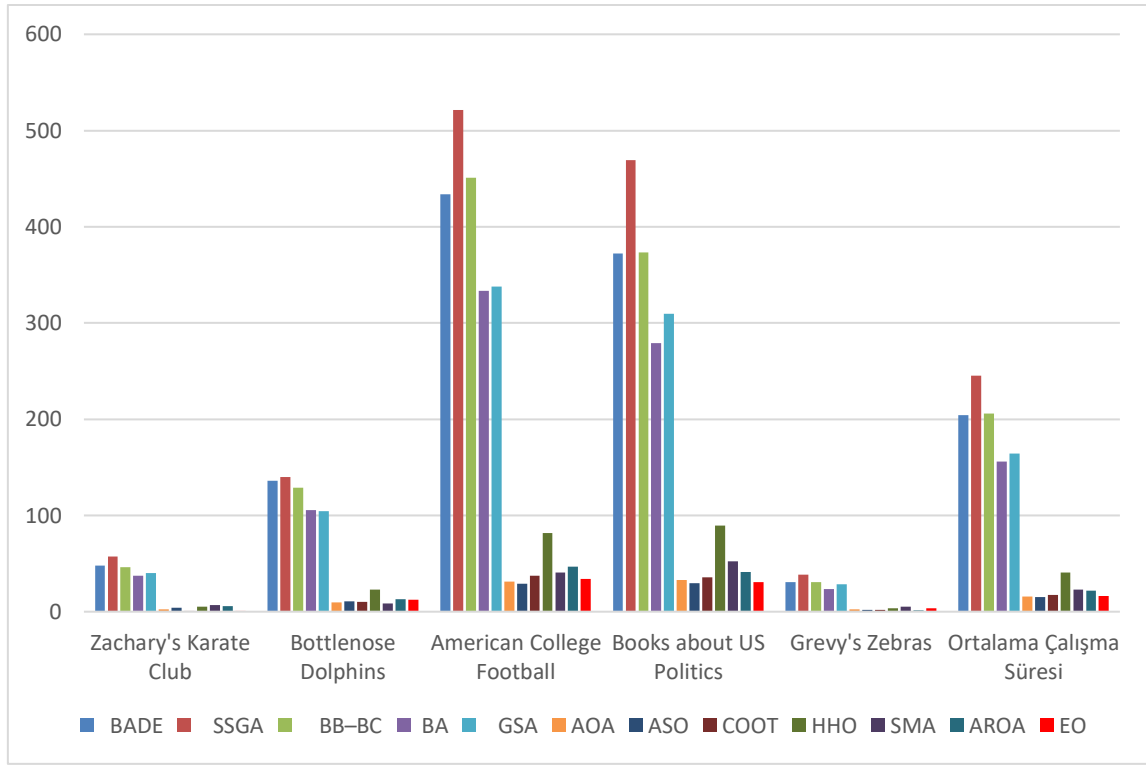
		AOA	ASO	COOT	HHO	SMA	AROA	EO
<b>Zachary's karate club</b>	<i>Mean</i>	2.35	4.29	1.01	5.28	6.80	5.67	<b>0.87</b>
	<i>Std</i>	2.44	2.15	<b>0.66</b>	3.50	1.75	2.87	0.72
	<i>Min</i>	0.04	<b>0.03</b>	0.16	0.22	4.21	0.51	0.21
	<i>Max</i>	8.76	9.45	<b>2.63</b>	13.30	12.00	13.07	3.41
<b>Bottlenose dolphins</b>	<i>Mean</i>	9.72	10.60	9.96	23.21	<b>8.61</b>	13.14	12.19
	<i>Std</i>	1.19	2.05	1.47	1.78	1.26	<b>0.59</b>	2.17
	<i>Min</i>	7.56	8.13	7.70	20.35	<b>6.87</b>	12.16	9.69
	<i>Max</i>	12.59	16.44	14.12	28.54	<b>11.46</b>	15.46	17.14
<b>American college football</b>	<i>Mean</i>	31.28	<b>29.12</b>	37.17	81.50	40.42	46.63	34.02
	<i>Std</i>	2.64	3.53	2.06	7.50	5.16	<b>1.62</b>	3.04
	<i>Min</i>	26.94	<b>20.72</b>	32.56	67.95	34.42	43.46	31.40
	<i>Max</i>	36.36	<b>34.99</b>	41.36	97.08	62.09	50.15	44.88
<b>Books about US politics</b>	<i>Mean</i>	32.83	<b>29.33</b>	35.88	89.65	52.51	41.11	30.66
	<i>Std</i>	2.56	5.25	<b>1.24</b>	3.19	3.89	1.95	2.23
	<i>Min</i>	26.56	<b>20.51</b>	32.67	83.57	43.12	36.33	22.23
	<i>Max</i>	38.44	41.25	39.12	94.92	59.79	44.84	<b>35.03</b>
<b>Grevy's zebras</b>	<i>Mean</i>	2.35	1.73	1.84	3.37	5.12	<b>1.47</b>	3.44
	<i>Std</i>	0.22	0.12	0.16	<b>0.07</b>	0.14	0.07	0.88
	<i>Min</i>	1.72	1.57	1.61	3.23	4.87	<b>1.34</b>	2.41
	<i>Max</i>	2.68	2.00	2.20	3.51	5.46	<b>1.61</b>	6.67

Tablo 6'daki sonuçlara göre önerilen EO yönteminin beş algoritmanın hepsinden tüm sosyal ağlarda çok yüksek oranda hızlı olduğu görülmektedir. Ortalama sonuçlar incelendiğinde önerilen EO yönteminin 19.44 ile zaman açısından en başarılı algoritma olduğu çok açıktır. Ayrıca Şekil 4.7'de tüm algoritmalara ait zaman açısından kıyaslamalı sonuçlar sunulmaktadır.



**Tablo 6: Önerilen Algoritmanın Atay (2017)'deki Algoritmalarla Zaman Açısından Kıyaslanması**

Network/Algoritma	EO	BADE	SSGA	BB-BC	BA	GSA
Zachary's Karate Club	<b>0.87</b>	48.00	57.40	46.22	37.22	39.88
Bottlenose Dolphins	<b>12.19</b>	135.86	139.96	128.68	105.72	104.17
American College Football	<b>34.02</b>	433.54	521.48	450.71	333.43	337.89
Books about US Politics	<b>30.66</b>	372.28	469.04	373.51	279.34	309.82
Grevy's Zebras	<b>3.44</b>	30.85	38.52	30.75	23.42	28.50
<b>Ortalama Çalışma Süresi</b>	<b>19.44</b>	<b>204.11</b>	<b>245.28</b>	<b>205.97</b>	<b>155.83</b>	<b>164.05</b>



Şekil 4.7. EO ile tüm algoritmaların zaman açısından kıyaslanması

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada sosyal ağlarda topluluk tespiti (CD) probleminin çözümü için son yıllarda geliştirilmiş olan Denge Optimizasyon (EO) algoritması önerilmiştir. EO algoritması sürekli uzayda çalıştığı için ilk olarak EO algoritması ayrık hale getirilerek CD problemine uyarlanmıştır. Amaç fonksiyonu olarak ise CD problemlerinin çözümünde kullanılan Modülerlik maksimizasyon yöntemi tercih edilmiştir. Deneysel çalışmalarda beş farklı sosyal ağ ile elde edilen veri seti

kullanılarak EO algoritmasının başarısı test edilmiştir. Önerilen algoritmanın performansı iki farklı makalede yer alan toplam 11 algoritma ile kıyaslanmıştır. Bu sonuçlara göre EO algoritmasının 11 algoritma içerisinde 5 sosyal ağ üzerinde 4 tanesinde en başarılı algoritma olmuştur. Bu sonuçlara göre önerilen ayırık EO yönteminin CD problemlerini çözmede önemli bir alternatif olduğu söylenebilir.

Gelecek çalışmalar açısından EO yönteminin farklı ayırık problemlere uyarlanabilir. EO yönteminde farklı modifikasyonlar denenerek EO'nun çözüm kalitesinin daha da iyiye gitmesi sağlanabilir.

## 6. KAYNAKLAR

- Atay, Y., Koc, I., Babaoglu, I., & Kodaz, H. (2017). Community detection from biological and social networks: A comparative analysis of metaheuristic algorithms. *Applied Soft Computing*, 50, 194-211.
- Babers, R., & Hassanien, A. E. (2017). A nature-inspired metaheuristic cuckoo search algorithm for community detection in social networks. *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology (IJSSMET)*, 8(1), 50-62.
- Babers, R., Hassanien, A. E., & Ghali, N. I. (2015). A nature-inspired metaheuristic Lion Optimization Algorithm for community detection. Paper presented at the 2015 11th International Computer Engineering Conference (ICENCO).
- Bara'a, A. A., Abbood, A. D., Hasan, A. A., Pizzuti, C., Al-Ani, M., Özdemir, S., & Al-Dabbagh, R. D. (2021). A review of heuristics and metaheuristics for community detection in complex networks: Current usage, emerging development and future directions. *Swarm and Evolutionary Computation*, 63, 100885.
- Bedi, P., & Sharma, C. (2016). Community detection in social networks. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 6(3), 115-135.
- Beldi, Z., & Bessedik, M. (2019). A New Brainstorming Based Algorithm for the Community Detection Problem. Paper presented at the 2019 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC).
- Blondel, V. D., Guillaume, J.-L., Lambiotte, R., & Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of statistical mechanics: theory and experiment*, 2008(10), P10008.
- Faramarzi, A., Heidarinejad, M., Stephens, B., & Mirjalili, S. (2020). Equilibrium optimizer: A novel optimization algorithm. *Knowledge-Based Systems*, 191, 105190.
- Fortunato, S., & Hric, D. (2016). Community detection in networks: A user guide. *Physics reports*, 659, 1-44.
- Girvan, M., & Newman, M. (2002). Community structure in social and biological networks. *Proceedings of the national academy of sciences*, 99, 78217826.
- He, T., & Chan, K. C. (2018). Measuring boundedness for protein complex identification in PPI networks. *IEEE/ACM transactions on computational biology and bioinformatics*, 16(3), 967-979.

- Hsu, C.-C., & Yeh, M.-Y. (2018). A general framework for implicit and explicit social recommendation. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 30(12), 2228-2241.
- Javadi, S. H., Khadivi, S., Shiri, M. E., & Xu, J. (2014). An ant colony optimization method to detect communities in social networks. Paper presented at the 2014 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM 2014).
- Javed, M. A., Younis, M. S., Latif, S., Qadir, J., & Baig, A. (2018). Community detection in networks: A multidisciplinary review. *Journal of Network and Computer Applications*, 108, 87-111.
- Koc, I. (2022). A fast community detection algorithm based on coot bird metaheuristic optimizer in social networks. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 114, 105202.
- Li, Y.-H., Wang, J.-Q., Wang, X.-J., Zhao, Y.-L., Lu, X.-H., & Liu, D.-L. (2017). Community detection based on differential evolution using social spider optimization. *Symmetry*, 9(9), 183.
- Liu, Z., Luo, X., Wang, Z., & Liu, X. (2022). Constraint-Induced Symmetric Nonnegative Matrix Factorization for Accurate Community Detection. *Information Fusion*.
- Lusseau, D., Schneider, K., Boisseau, O. J., Haase, P., Sloaten, E., & Dawson, S. M. (2003). The bottlenose dolphin community of Doubtful Sound features a large proportion of long-lasting associations. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 54(4), 396-405.
- Nadimi-Shahraki, M. H., Moeini, E., Taghian, S., & Mirjalili, S. (2021). DMFO-CD: A Discrete Moth-Flame Optimization Algorithm for Community Detection. *Algorithms*, 14(11), 314.
- Newman, M. E. (2003). The structure and function of complex networks. *SIAM review*, 45(2), 167-256.
- Newman, M. E. (2004). Fast algorithm for detecting community structure in networks. *Physical review E*, 69(6), 066133.
- Newman, M. E., & Girvan, M. (2004). Finding and evaluating community structure in networks. *Physical review E*, 69(2), 026113.
- Papadopoulos, S., Kompatsiaris, Y., Vakali, A., & Spyridonos, P. (2012). Community detection in social media. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 24(3), 515-554.
- Sharma, J., & Annappa, B. (2016). Community detection using meta-heuristic approach: Bat algorithm variants. Paper presented at the 2016 Ninth International Conference on Contemporary Computing (IC3).
- Singh, R. P. (2014). Application of graph theory in computer science and engineering. *International Journal of Computer Applications*, 104(1).
- Social Networks. <http://www-personal.umich.edu/~mejn/netdata/>.
- Souiden, I., Omri, M. N., & Brahmi, Z. (2022). A survey of outlier detection in high dimensional data streams. *Computer Science Review*, 44, 100463.
- Stam, C. J. (2014). Modern network science of neurological disorders. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(10), 683-695.
- Sundaresan, S. R., Fischhoff, I. R., Dushoff, J., & Rubenstein, D. I. (2007). Network metrics reveal differences in social organization between two fission–fusion species, Grevy’s zebra and onager. *Oecologia*, 151(1), 140-149.

- Tasgin, M., Herdagdelen, A., & Bingol, H. (2007). Community detection in complex networks using genetic algorithms. arXiv preprint arXiv:0711.0491.
- Yang, B., Liu, D., & Liu, J. (2010). Discovering communities from social networks: Methodologies and applications. In Handbook of social network technologies and applications (pp. 331-346): Springer.
- Zachary, W. W. (1977). An information flow model for conflict and fission in small groups. *Journal of anthropological research*, 33(4), 452-473.
- Zhang, Y., Liu, Y., Li, J., Zhu, J., Yang, C., Yang, W., & Wen, C. (2020). WOCDA: A whale optimization based community detection algorithm. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 539, 122937.

## **KIYI TOPLULUKLARI İÇİN ÇOK KADEMELİ FLASH DESTİLASYON PİRAMİTLERİ VE ZEOLİT HESLEME İLE MODERN DENİZ ATIKSU TEMİZLİĞİ\***

### **MODERN SEA WASTEWATER CLEANING WITH MULTISTAGE FLASH DISTILLATION PYRAMIDS AND ZEOLITE CALCINING FOR COASTAL COMMUNITIES**

Helynda Mulya Arga Retha \*\*

**ÖZET:** Su hem karada hem de kıyı ortamında temel bir insan ihtiyacıdır. Su ve sanitasyon asla birbirinden ayrılmaz. Yaklaşık 140 milyon Endonezyalı kıyı bölgelerinde yaşıyor ve 16 milyon işçi kıyı endüstrileri tarafından emiliyor. Endonezya'nın 95.181 km kıyı şeridine sahip kıyı bölgeleri, bol habitat/ekosisteme ve oldukça yüksek bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Su sanitasyonu bozulursa, evsel su tüketiminde sadece yerel sakinler değil, aynı zamanda içinde yaşayan habitatlar da zamanla zarar görecektir. Çok Kademeli Flaş Damıtma ve Zeolit Kalsinasyon Piramidi, bu sorunu çözmek için yazar tarafından tanımlanan bir araçtır. Bu araç, suyun hidrolojik döngüsüne benzeyen damıtma, yoğuşma ve buharlaşma gibi fizik ilkelerini kullanan basit bir konseptte sahiptir. Güneş enerjisi yardımıyla damıtma, kullanımı kolay ve çevre dostu en iyi alternatif teknolojidir. Bu araç, gelecekte Endonezya kıyılarındaki sınırlı bir bölgede bir su arıtma aracı olarak kadar idealdir.

**Anahtar sözcükler:** Su, Damıtma, Sanitasyon

**ABSTRACT:** Water is a basic human need both on land and in the coastal environment. Water and sanitation can never be separated. Around 140 million Indonesians live in coastal areas and 16 million workers are absorbed by coastal industries. Indonesia's coastal areas with a coastline of 95,181 km have abundant habitats/ecosystems and have a fairly high biodiversity. If water sanitation is disturbed, it is not only local residents who experience pressure in household water consumption, but the habitats that inhabit them will be damaged overtime. Pyramid of Multistage Flash Distillation And Zeolite Calcination is a tool introduced by the author to solve this problem. This tool has a simple concept, using the principles of physics, namely distillation, condensation and evaporation which resembles the hydrological cycle of water. Distillation with the help of solar power is the best alternative technology, simple to operate and environmentally friendly. This tool is optimal enough to be a water purification tool in a limited area of the Indonesian coast in the future.

**Keywords:** Water, Distillation, Sanitation

\*\* Student , IPB University, Mathematics and Natural Science

## 1. GİRİŞ

Su ve çevre temizliği, toplumun her kademesinin faaliyetlerinden ayrı tutulamayacak şeylerdir. Çok sürdürülebilir, bir sivil toplum olarak su, uygun şekilde tedavi edilmezse gelecekte korkutucu olacak bir bela olacaktır. Bilimsel dergilerden alıntılanan su, çok faydalı ve insan yaşamında en büyük potansiyele sahip doğal bir kaynaktır, dolayısıyla su ihtiyacının her geçen gün artmaya devam ettiği yeryüzündeki yaşamın ana kaynağının su olduğu söylenebilir. zaman. Doğada su mevcudiyeti çok fazladır, dünya yüzeyinin yaklaşık %70'i yaklaşık 1,4 bin milyon kilometreküp su ile kaplıdır. Doğada suyun mevcudiyeti çok fazladır, ancak bulunabilirliğine iyi su yönetimi eşlik etmez. Öte yandan sanitasyon, insanları etkileyen, özellikle fiziksel gelişim, sağlık ve hayatta kalma üzerinde zararlı etkiye sahip olan çeşitli fiziksel çevresel faktörleri izleme çabasıdır (Suparlan, 2012).

PDAM'ın varlığı nedeniyle metropol şehirlerde su yönetimi oldukça iyi düzenlenmiş görünmektedir. Endonezya'nın bir deniz ülkesi olması ve yaklaşık 140 milyon Endonezyalı'nın kıyı bölgelerinde yaşaması ve 16 milyon işçinin kıyıda sanayi tarafından emilmesi nedeniyle hedef konumun kıyı bölgesinde olup olmadığı karşılaştırılabilir. 95.181 km'lik bir kıyı şeridi bol habitat/ekosistemlere sahiptir ve mercan kayalığı ekosistemleri, haliç ekosistemleri, mangrov ekosistemleri ve deniz otu ekosistemleri gibi oldukça yüksek bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Su sanitasyonu bozulursa, yalnızca yerel sakinler evsel su tüketiminde baskı yaşamakla kalmayacak, aynı zamanda içinde yaşadıkları habitat zamanla zarar görecektir. Ayrıca, Endonezya'nın içme suyu, hijyen ve sanitasyonla ilgili karşılaştığı zorluklar hala çok büyük.

Örneğin Tuban Regency'nin kuzey kıyısı,  $\pm 65$  km kıyı şeridinde sahip bir sanayi bölgesi, birçok gemi durağı, renkli yerleşim merkezleri, turizm, sanayi bölgelerine, büyükşehir denizi olarak adlandırılabilir yeterli alana sahiptir. Tuban Regency'nin kıyı alanı olarak çevreye zarar verme potansiyeli yüksektir (Bridiatama Damaiano ve Ali Masduqi, 2014). Çeşitli endüstriler, çevresel taşıma kapasitesinin üzerinde ağır metallere katkıda bulunma ve kıyı bölgelerinde ve okyanuslarda metal birikimini artırma potansiyeline sahiptir, çünkü atıklar, atık filtrasyonu olmadan denize yönlendirilecektir. Artı Zn, Cd ve Pb'den kaynaklanan emisyonlar, endüstriyel tesislerin işlenmesinde yaygın olarak kullanılan endüstriyel yakıtların yakılmasından kaynaklanan atıklardır. Parik yakma işlemi sonucunda ortamdaki metal birikimini artırarak ortamda yaşayan organizmaların hem su hem de toprak metallere maruz kalmasını sağlar (Pusparini, 1992). Deniz aynı zamanda çeşitli insan faaliyetlerinden kaynaklanan atıkların veya atıkların ucuz ve kolay bir şekilde doğrudan bertaraf edildiği bir yerdir. Böylece denizde başta metaller olmak üzere çeşitli çöp ve kirleticiler bulunacaktır (Siahainenia, 2001).

Kıyı toplulukları tarafından kullanılan kıyı evsel sularının kalitesi, sağlıklı içme ve kullanma suyu olarak gereksinimleri karşılamamakta, hatta bazı yerlerde özellikle kıyı bölgeleri olmak üzere hane halkı ihtiyacı olarak içme ve tüketime uygun olmadığı söylenebilir. Deniz atkuları, hastalığa neden olan çeşitli bakteri ve virüslerin üremesi için uygun bir yerdir. Su araçları yoluyla üreyen hastalıklar arasında dizanteri, kolera ve tifüs bulunur. İçilmeye ve kullanıma uygun suların belirli standart gereksinimleri olmalıdır. Uygulanabilir olduğu söylenen su gereksinimleri fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik ve radyolojik gereksinimlerdir. Böylece bu modern aracın yenilik süreci, özellikle çevre temizliği bölümünde kıyı toplulukları için etkilenen olumsuz riskleri azaltmayı amaçlamaktadır.

Bu nedenle yazar, alınan ısı depolamanın uzun süre dayanması ve zeolit Kalsinasyon yardımıyla Piramit Çok Kademeli Flaş Damıtma şeklinde çok kademeli damıtma ekipmanının güncellenmiş bir teknolojisi olarak fikir şeklinde katkıda bulunmak istemektedir. güneş radyasyonu olmamasına rağmen kullanılmaktadır. böylece insanlar yasaların öngördüğü çeşitli kalite standartlarını karşılayarak temiz, sağlıklı suyun tadını çıkarabilirler.

## 2. YÖNTEM

### 1. Araştırma Türü

Bu durumda araştırma türü, araştırmacının aynı çalışmadaki verileri topladığı ve analiz ettiği ve daha sonra birkaç ek bileşenle rafine edildiği literatür taraması ve geliştirme yöntemidir. Yazarlar, araştırmacıların çoklu bakış açılarını keşfetmelerine olanak sağlamak için hem nitel hem de nicel yöntemlerin potansiyel güçlü yanlarını kullanır.

### 2. Veri Toplama Yöntemi

#### a. Nitel veri toplama

Hava durumu, topluluk koşulları, nesnenin sahilindeki suyun durumunu temsil eden bazı nicel veriler hakkında veri toplama

#### b. Kütüphane araştırması ve taraması yapmak

Veri toplama sürecinden sonraki adım, verilerin referans kaynağı haline gelen makalelerin literatür çalışması ile karşılaştırılarak taranmasıdır. Hangilerinin yazılı olarak dahil edileceğini seçmek ve aldatmaca ve manipülatif haberleri filtrelemek

### 3. Analiz Yöntemi

Çalışmanın sonuçlarından elde edilen ve daha fazla analiz edilen verilere dayanarak, yazar karma bir analiz yapacaktır. Bu durumda yazar, hazırlıktan ürün bitirmeye kadar kullanılacak araçların resimlerini içerecektir. Bundan sonra, veriler yeniden analiz edilerek belirli oranlara dayalı tümevarımsal düşünme yöntemi kullanılarak sonuçlar çıkarılacak ve ardından genel sonuçlar çıkarılacaktır.

## 3. BULGULAR

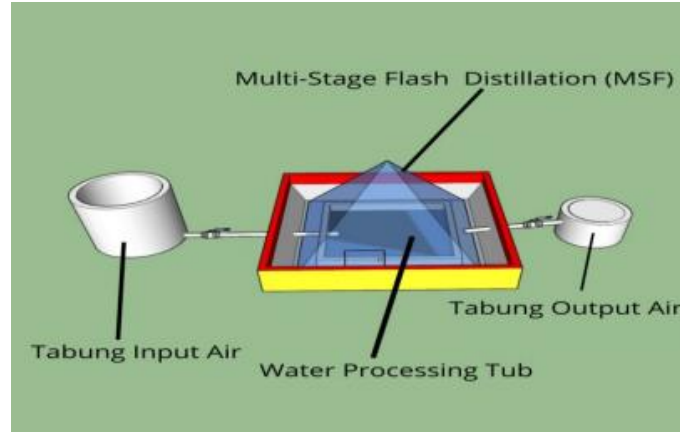
### Güneş Damıtma

Damıtma, belirli bir sıcaklık ve basınçta uçuculuk (bir maddenin buharlaşma kolaylığı) seviyesindeki farklılıklara dayalı olarak karışımları ayırma yöntemidir. Damıtma fiziksel bir işlemdir ve işlem sırasında kimyasal reaksiyon olmaz (Fatimura, 2014) Açıklayacağımız piramit aracında damıtma, yoğuşma, buharlaştırma ve suyun hidrolojik döngüsü gibi fiziksel prensipleri kullanacağız. . Güneş enerjisi yardımıyla damıtma, kullanımı kolay ve çevre dostu en iyi alternatif teknolojidir. Daha önce açıklandığı gibi, piramidin çalışma prensibi yağmur döngüsüne benzer. güneş ışığına dayandığı için, bahane edilerek, yansıyan ortam sıcaklığı ne kadar yüksek olursa, o kadar tatlı su üretilir. Bu temel bilgi, kıyı bölgelerinde temiz su mevcudiyetini sürdürmek için atılacak düzenleyici adımlarda bilimsel bir çalışma materyali haline gelmeyi hak ediyor. Suyun hindistancevizi kabuğu ile saflaştırılması sürecine ek olarak, Moringa bitkileri, büyük miktarlarda su için, Doğu Java, Tuban bölgesindeki kıyı topluluklarında deniz suyunu içme suyuna dönüştürmek için önceki araştırmalardan modern bir yenilik ve iyileştirme sağlıyor. su piramidi kavramı.

### Çok Aşamalı Flaş Damıtma Piramidi

Damıtma işlemi başladığında, deniz suyunun buharlaşmasına veya buharlaşmasına neden olur, deniz suyu moleküllerini gaza (su buharı) dönüştürme işlemi,

buharlaştırma sürecinin ana itici gücü olarak güneş ışığının basıncıyla desteklenir. Buharlaştırmayı yaşadıktan sonra, deniz suyu yoğunlaşmaya veya yoğunlaşmaya uğrar, buharlaşmanın tersi işlemi, yoğunlaşma gaz halindeki deniz suyu moleküllerinin su damlacıklarına dönüşmesidir.



Picture 1. Water Pyramid

Daha ileriye bakarsak, su piramidi çok basittir. Su piramidi, 'küçük bir hidroloji dünyası'ndan başka bir şey değildir - piramit şeklindedir ve seçilmiş plastik liflerden yapılmıştır.

Çalışma şekli aşağıdaki gibidir:

- Güneş ışığı plastiğin içinden geçer ve piramidin içindeki hava sıcaklığını yaklaşık 70 santigrat dereceye yükseltir.
- Piramidin tabanında tuzlu su ile dolu basit bir havuz bulunur. Çadırın içindeki ısı nedeniyle su buharlaşır. Çadırın duvarlarında yoğunlaşan su damlaları. Su damlacıkları, tüketime hazır ve kullanıma uygun damıtılmış sudur (Noya, 2014).

Bu, yazarların güneş enerjisi (güneş enerjisi) ve deniz suyunun bir araya getirilerek güneş enerjisinin ısı olarak depolanacağı ve doğal zeolit kalsinasyonu ile ısı geri emilimi olarak depolanacağı bir damıtma işlemi yapabileceği ürünler geliştirmek istemelerine neden oluyor. Sonuç olarak, güneş ışığının yokluğunda bile bir süre etkili olacaktır.

### Doğal Zeolit Kalsinasyon

Zeolit, araştırmacılar tarafından su arıtma işlemi için sıklıkla kullanılan bir taş türüdür. Zeolit, suyu arıtmak, tüm zararlı katyonları emmek, bulanık sulardaki kokuları gidermek için özel bir role sahiptir. Zeolitin aktif hale getirilmesi için doğal zeolit toz numunesi, katyonların amonyum nitrat çözeltisi ile değiştirilmesi ve ardından 450oC – 550oC sıcaklıktaki bir fırında 4 saat kalsinasyon ile modifiye edilmiştir. Aktif doğal zeolit tozu, NaCl tuz içeriğini %80'e kadar azaltabilir. Bu çalışmada Zeolit kullanımı tuz seviyelerini düşürmeyi amaçlamaktadır. Aslında sadece kireçleme yaparak zararlı partikülleri de temizler. Araştırmalar, doğal zeoliti aktive etmeyi ve sudaki amonyak kokusunu azaltmak için bir adsorban olarak kullanmayı başardı (Suharto, 1998). Araştırma verilerinden de eklenen zeolit, aktifleştirilmiş doğal zeolit adsorbanları ile atık

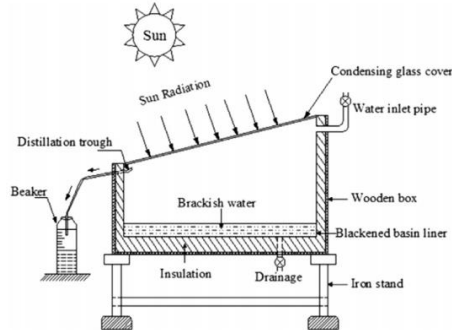


arıtımı ile besurek batık kumaş endüstrisinin sıvı atıklarının asitlik seviyesini (pH) azaltabilir ve rengi azaltılabilir. Zeolit adsorban kullanılarak su arıtımı, sudaki Fe ve Mn iyonlarının seviyelerini de önemli ölçüde azaltabilir (Sutanto, 1998). Bu gerçeklerle, yazarın araştırmasının amacına göre deniz suyunun kıyı sakinleri için içme ve kullanıma uygun hale geleceğini daha da güçlendirmektedir.

### Takım Çalışma Mekanizması

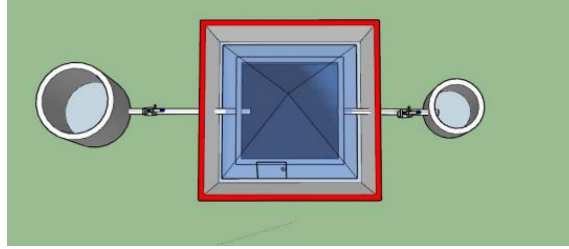
Güneş enerjisinin absorpsiyonu, deniz suyu ile doldurulacak, dört tarafı eğimli cam bir örtü ile kapatılacak tek bir kap (kület/lavabo) ile gerçekleştirilir. Lavabonun üstü, maksimum güneş ışığının havuza/küvete ulaşması için çok şeffaf olan cam veya plastik (şeffaf plastik elyaf) ile kaplanmıştır. Güneş ışığının piramidin içine girip piramidin içindeki deniz suyunu ısıtıp su buharına dönüşmesi ve nihayetinde içerideki sıcaklık değişimlerinden dolayı buharlaşmanın gerçekleşmesi için şeffaf lif kullanımı amaçlanmıştır. Piramidin alt kısmında, deniz suyu havuzları/konteynerleri için yaygın olarak kullanılan basit bir küvet/gölet bakır, alüminyum, bakır veya galvanizli sac Demir (GI) olup, iletkenliği nedeniyle güneş ışığının içeri girmesi amaçlanmaktadır. piramit çarpar ve ısınır Piramidin içindeki deniz suyu su buharına dönüşür ve sonunda piramidin iç yüzeyine yapışır. Çalışma mekanizması, deniz suyunu bir küvette/havuzda boşaltırız, sonra bir güneş sistemi yardımıyla buharlaşmasına izin veririz ve yoğunlaşma yaşarız, bu da piramidin duvarlarında moleküller arası yapışma kuvvetlerine neden olur, bu da tüm buharlaşma ürünlerinin olmamasına neden olur. geri düşmek. ilk rezervuarda. Piramidin duvarları 450'lik bir eğimle şekillendirilmiştir. Genellikle kapak, maksimum güneş ışınımının piramidin içine girebilmesi için yerel enlemine eşit bir açıyla eğimlidir. Bu, su kütlesi doyma noktasına ulaştığında suyun, piramidin yanlarında bulunan distilatör çıkış suyu deposuna (çıkış ürünü) doğru akacağı anlamına gelir. Su buharı piramidin hemen yanına düşecek ve piramidin hemen altındaki deniz suyu deposuna geri düşmeyecektir, bu nedenle ürün tasarımında önceden belirlenmiş bir eğim standardı vardır.

Tabii ki yapılan alet, dizel motor, elektrik veya başka bir tahrik yardımı olmadan güneş ışığını kullanarak deniz suyunu taze bir tada sahip temiz suya dönüştürebiliyor. Böylece özellikle atıklarla kirlenmiş sular başta olmak üzere güneş ışığına daha fazla maruz kalan tropikal bölgelerde her yerde uygulanabilir. Su kalitesini korumak ve aletlerin kalitesini iyileştirmek için, elbette, Ziolite kayasından bir atılım gibi bazı doğal malzemelerin eklenmesiyle daha modern bir şekilde değiştirilebilir.



Picture 2. Solar Distillation

Şekil 2'de ürün tasarımı bir piramit gibi görünmüyor, ancak özünde amaçlanan sistem, plastik elyafın ilk kazandaki rezervuara değil, temiz su çıkışına doğru eğim yapmasıdır.



Picture 3. Desain Piramida Air

Piramidin kendisi, herhangi bir yere uygulanabilecek üç modele sahiptir, ancak araştırmacılar, piramit şeklinin su emiliminin verimliliği üzerindeki verimlilik düzeyi hakkında hala kesin sonuçlar verememiştir. Güneş radyasyonunun emilimini artırmak için havuzun iç yüzeyi siyaha boyanmıştır. Havuzdan atmosfere olan ısı transfer kayıplarını azaltmak için havuz yalıtkanlar, mantar, yalıtım ve diğerleri ile yandan ve alttan yalıtılmıştır.

Güneş ışığı girdiğinde, su tuzları geride kalacak ve sadece su buharlaşacaktır. Su buharı yukarı doğru akar ve havuzdan daha düşük sıcaklıktaki örtü ile temas eder ve örtünün iç yüzeyinde yoğunlaşır ve bu saf viskoz su damıtma yoluyla toplanır.



Picture 4. Pemaksimalan dasar baskom

Açıklanan piramitte, hepsinin deniz suyunu toplamak için kullanılan bir havuz / küvet gerektirdiği açıktır, ancak bu, güneş ışığının geliş açısı tam yukarıda olmadığından havuzun tabanını yeniden tasarlayarak en üst düzeye çıkarılabilir. 45 °'lik bir eğim açısı oluşturan Şekil 4'teki gibi olun Güneş sıcak durumda değilken gösterilen ısının emilmesi için. Böylece, herhangi bir yönden gelen güneş ışığının geliş açısını optimize ederek, en azından aletin performansını maksimuma çıkarabiliriz. Maksimum ısı depolaması da gereklidir, bu nedenle Zeolit taşı kalsinasyonu yardımıyla bir süre ısı depolayabilen bir dahili iletken ihtiyacımız var.

Başka bir vaka çalışması, dünyadaki mevcut suyun %97,5'inin, daha yüksek tuzluluk ve kirlilik seviyeleri nedeniyle tarım ve diğer endüstriyel uygulamaların yanı sıra doğrudan insan tüketimi için uygun olmadığını belirtiyor. İnsan tüketimi için kabul edilebilir tuzluluk sınırı 550 ppm'dir, ancak yeraltı suyu 2000–3500 ppm aralığında tuzluluk içerir ve deniz suyu yaklaşık 35.000 ppm içerir. Burada yazar, buharlaşma ve su sağlığını deneyimlemek için daha fazla teşvik sağlamak için bir havuzda/küvette boş bir alan ayırıcıya yerleştirilen Zeolit taşlarının kullanımıyla literatürü test etmeye çalışır. Ek bir nesneyle, sanitasyon ve güneş eğilimleriyle ilgili birkaç sorun noktasını en üst düzeye çıkarılabilir ve çözebiliriz.

Zeolit sudaki problemlerle ilgili çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır, bazı araştırmacılar ışık/ısı enerjisi depolama ortamı olarak zeolit adsorpsiyon özelliklerinden yararlanmaktadır. Zeolit, suya göre çok doğrusal olmayan bir adsorpsiyon izotermine

sahiptir. Zeolitlerin suyu adsorbe etme ve desorbe etme yeteneği, termal enerjiyi depolamak için kullanılabilir. Zeolit ısıtıldığında, su molekülleri salınacak ve bir süre içinde ısı enerjisi depolanacaktır. Su tekrar adsorbe edildiğinde tekrar ısı enerjisi açığa çıkacaktır (Baoqi, 2003). Zeolit taşının duyulur bir ısı depolama aracı olarak kullanılması, faz değiştiren ısı depolama ortamına (gizli ısı depolama) göre daha pratik ve daha ucuzdur. Havza perdesinin alt kısmına, kalsine doğal zeolit, havza perdelerinin alt kısmına yerleştirilerek ilave edilmiştir. Aktivasyon solüsyonu ile aktive edilmeden 450 – 550 0 C sıcaklıkta kalsine edilmiş doğal zeolit tozu, sudaki NaCl tuz içeriğini %30'a kadar azaltmak için kullanılabilir, aktifleştirilmiş doğal zeolit, çeşitli türleri absorbe etmek için bir adsorban olarak kullanılabilir. iyonları ve karoten boyaları absorbe eder (Hölderich, 1991). Böylece zeolit taşının suyu kullanıma ve tüketime uygun hale getirmek için doğal bir filtrasyon olmaya layık olduğu söylenebilir.

Bir sonraki işlem taze damıtılmış su çıkış borusunun montajıdır, bu yol piramit havuzunun kenarına açılı olarak monte edilir. Borunun ucunda bulunan piramidin etrafındaki daha büyük tutma havuzuna ulaşmak için.

Güneş ve ziolit taşı yardımıyla tuzdan arındırma işlemi, tuz ve ağır metaller gibi tüm safsızlıkları giderir ve ayrıca mikrobiyolojik organizmaları yok eder ve metalleri nötralize eder. Bu aletin sonucu, suyun içilmeye uygun olmayan bazı maddeler içeren deniz suyundan daha temiz olmasıdır. Bu, çeşitli deneysel çalışmaların sonuçlarından da ifade edilebilir. Deneysel çalışmadan elde edilen damıtılmış suyun pH aralığı 7-8 ve toplam çözünmüş katı madde (TDS) 150-200 ppm'ye kadardır. Bu su kalitesi, tüketim ve kullanım için en uygundur. (Hanson ve ark. 2000) Tek kademeli bir damıtma ve tuzdan arındırma kabından elde edilen damıtılmış suyun kalitesini analiz ettikten sonra, güneş enerjisinin hala uçucu olmayan kirletici maddeleri, bakterileri, pestisitler vb. gibi uçucu organik bileşikleri uzaklaştırmayı başardığını buldu. Bu araçlar, yapım ve çalıştırma açısından basit, ucuz ve az bakım gerektirmelerine rağmen, yine de düşük üretkenliğe sahiptirler. Çeşitli araştırmacılar bu piramidin sınırlarını aşmaya çalışmışlardır. Pek çok gözden geçiren, bu destalasyon aracının çeşitli tasarımlarını gözden geçirdi. Çalışmanın sonuçlarından, farklı piramit tasarımlarının farklı sonuçlar ürettiği ve bu nedenle tasarımı optimize etmenin zor olduğu sonucuna varılabilir. Ancak küçük ölçekte bu aracın gelecekte Endonezya kıyılarında sınırlı bir alanda bir su arıtma aracı olacak kadar optimal olduğunu inkar edebiliriz.

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

##### Çözüm

Piramit Çok Kademeli Flaş Damıtma ve Kalsinasyon Zeolit basit bir araçtır ancak tuz ve ağır metaller gibi tüm safsızlıkları gidermenin yanı sıra mikrobiyolojik organizmaları yok etme ve metalleri nötralize etme avantajına sahiptir. Bu aletin sonucu, suyun, içilmeye uygun olmayan bazı maddeler içeren deniz suyundan daha temiz olmasıdır. Bu araç, damıtma, yoğuşma, buharlaşma ve suyun hidrolojik döngüsüne benzeyen diğer fiziksel ilkeleri kullanan basit bir konseptte sahiptir. Güneş enerjisi yardımıyla damıtma, kullanımı kolay ve çevre dostu en iyi alternatif teknolojidir. Daha önce açıklandığı gibi, piramidin çalışma prensibi yağmur döngüsüne benzer. güneş ışığına dayandığı için, bahane edilerek, yansıyan ortam sıcaklığı ne kadar yüksek olursa, o kadar

tatlı su üretilir. Bu araç, gelecekte Endonezya kıyılarında sınırlı bir alanda bir su arıtma aracı olacak kadar optimaldir.

### Öneri

Mevcut tüm sınırlamalarla birlikte, daha fazla araştırma için öneri, kıyı bölgelerinde su destalasyonuna izin veren yeterli bir hacim seviyesine sahip Çok Aşamalı Flaş Damıtma ve Zeolit Kalsinasyonu Piramidinin nasıl oluşturulacağıdır. Ayrıca, daha optimal hale getirmek ve su arıtmaya odaklanarak sürdürülebilir Damıtma Güneş Enerjisi olmak için çeşitli yenilikler sağlamak için birkaç piramit tasarımı ekledi. Yukarıdaki çalışmayı yazarken hala çeşitli eksiklikler olduğunu biliyorum, umarım gelecekteki yazılarda onu geliştirmek için süreci sürdürebilirim.

## 5. KAYNAKLAR

- Baoqi H. 2003. Response of upper ocean structure to the initiation of the North Hemisphere glaciation in the South China Sea. 196(3-4):305-318.
- Bridiatama B., Ali A.. 2014. Indeks Pencemaran Air Laut Pantai Utara Kabupaten Tuban Dengan Parameter Logam. *E-Journal* Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Budiono, Jusuf, *Pusparini*. 1992. Hiperkes & KK. Universitas Diponegoro. Semarang. [DocPlayer.info](#)
- Hölderich W, Jacobs, Van S. 1991. Zeolites: Facts, Figures, Future, Elsevier Sci. Publ. Amsterdam. Hal: 69-73.
- Kuldeep H. Nayi , Kalpesh V. Modi. 2018. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Journal ScienceDirect. Page: 136–148 .
- Lajpat A, Rojas, Hanson. 2000. Root Zone Water Quality Model: Modelling Management Effects on Water Quality and crop production. usa colorado. Google Scholar.
- Muhrinsyah F. 2014. Tinjauan Teoritis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Operasi Pada Kolom Destilasi. Fakultas Teknik Universitas Pgri Palembang. Jurnal Media Teknik. (11):1.
- Suharto TE. 1997, Penggunaan Zeolit Alam sebagai Bahan Adsorben dalam Proses Pemucatan (Bleaching) Minyak Sawit Kasar (CPO), Prosiding Seminar Agribisnis Kelapa Sawit. Universitas Bengkulu. Hal: 23- 34.
- Suparlan. 2012. Pengantar Pengawasan Hygiene Sanitasi Tempat-Tempat. Umum Wisata dan Usaha-Usaha Untuk Umum. Surabaya: Perc. Duatujuh.
- Sutanto T, Suharto T. 1999. Pemisahan Ion-Ion Besi dan Mangan dalam Air dengan Zeolit Alam yang Telah Diaktifkan. Laporan Penelitian, DIKS UNIB 1998/1999. Lembaga Penelitian: Universitas Bengkulu.
- Yohansli N. 2014. *Appropriate Technologies Transform Sea Water Into Fresh Water* Teknologi Tepat Guna Mengubah Air Laut Menjadi Air Tawar . Jurusan Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Pattimura.

## BAĞIMLILIKLA MÜCADELEDE PSİKOSOSYAL DESTEK

### PSYCHOSOCIAL SUPPORT IN COMBATING ADDICTION

Neslihan ALTUNPUL\*, Nurten SARGIN\*\*

**ÖZET:** Son yıllarda Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de artan bağımlılık çözülmesi gereken önemli sorunlar arasında yer almaktadır. Bağımlılık genetik, psikolojik ve sosyal birçok faktörü içinde barındıran patolojik bir tablo olarak ortaya çıkmaktadır. Bir çok tanımı yapılan bağımlılık DSM-V’de “tolerans gelişiminin olduğu, kişiyi psikolojik, sosyal ve fiziksel olarak olumsuz etkileyen ve bu etkilere rağmen kişilerin kullanıma devam ettiği, tekrarlamalarla seyredilebilen kronik bir beyin hastalığı” ICD 10’ a göre de “kullanımdan sonra güçlü yoksunluk belirtileri duyma, kişileri davranışsal, psikolojik ve fizyolojik olarak etkileme, kullanımı kontrol etmede zorluk yaşama” olarak tanımlanmıştır, Böylesine çok faktörlü sorun tıp, hukuk, psikoloji, sosyal hizmet, sosyoloji ve rehberlik ve psikolojik danışmanlık gibi bir çok bilim dallarının çalışma alanları içerisinde yer almakta ve farklı bilim dallarını ilgilendirmektedir. Bağımlılığın hem bireysel hem de toplumsal olarak derin yıkıcı etkileri nedeniyle bağımlılıkla mücadelede tedaviden, cezaya, korumadan önlemeye birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. Bağımlılıkla mücadelede önleyici, koruyucu, tedavi edici yaklaşımlar kullanıldığı bilinmektedir. Bu yaklaşımlar arasında psikososyal çalışmalar yer almaktadır. Bağımlılık ile ilgili yapılan çalışmalarda psikososyal destek çalışmalarının önemli olduğu araştırmacılar tarafından düşünülmektedir. Psikososyal destek çalışmaları bireylerin yaşadıkları travma sonrasında olası ruhsal sorunların önlenmesinde, bireyin yeniden çevreyle ilişkilerinin sağlıklı bir şekilde kurulmasına, bireyin ve yakın çevresinin yeni yaşamlarına uyum sağlamalarına yardımcı olmada ve bireyin yaşadıkları sorun ile ilgili baş etme becerilerini geliştirmede etkili olmaktadır. Bağımlılık yalnızca bağımlı bireyi değil, ailesini, yakın çevresini, çevresini ve toplumu etkileyen bir travmatik durum olarak ortaya çıkmaktadır. Bağımlılıklarda yalnızca bağımlı birey değil, çevresinin de psikolojik yardıma ihtiyaç duyduğu bilinmektedir. Yapılan bu çalışma ile bağımlılıkla mücadelede psikososyal destek çalışmaları açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden literatür tarama ile yapılmıştır. Araştırmada bağımlılığın tanımı, bağımlılıkla mücadele yöntemleri, bağımlılıkla mücadelede psikososyal destek, psikososyal desteğin diğer yardımlardan farkı, bağımlılıkla mücadelede bağımlıya yönelik psikososyal destek çalışmaları, bağımlılıkla mücadelede bağımlının yakın çevresine ve çevresine yönelik psikososyal destek ve okullarda bağımlılıkla mücadelede psikososyal destek çalışmalarına ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Literatür bilgilerine dayalı olarak önerilere yer verilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Bağımlılık, mücadele, psikososyal destek.

\* Arş.Gör., Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, e-posta: neslihan.altunpul@gmail.com

\*\* Prof.Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, e-posta: nsargin@erbakan.edu.tr

**ABSTRACT:** Addiction, which has been increasing in Turkey as well as in the world in recent years, is among the important problems that need to be solved. Addiction is a pathological condition that involves many genetic, psychological and social factors. Addiction, which has many definitions, is defined in DSM-V as "a chronic brain disease with tolerance development, which negatively affects the person psychologically, socially and physically, and despite these effects, people continue to use, which may progress with relapses" and according to ICD 10 as "feeling strong withdrawal symptoms after use, affecting people behaviorally, psychologically and physiologically, having difficulty in controlling use". Such a multifactorial problem is within the fields of study of many disciplines such as medicine, law, psychology, psychology, social work, sociology and guidance and psychological counseling and is of interest to different disciplines. Due to the deep destructive effects of addiction both individually and socially, it is seen that many studies are carried out in the fight against addiction from treatment to punishment, from protection to prevention. It is known that preventive, protective and therapeutic approaches are used in the fight against addiction. Psychosocial studies are among these approaches. Researchers believe that psychosocial support studies are important in studies on addiction. Psychosocial support activities are effective in preventing possible mental problems after the trauma experienced by individuals, re-establishing healthy relationships with the environment, helping the individual and his/her close environment to adapt to their new lives and developing coping skills related to the problem experienced by the individual. Addiction is a traumatic situation that affects not only the addicted individual but also his/her family, his/her close environment, his/her surroundings and society. It is known that not only the addicted individual but also his/her environment needs psychological help in addictions. With this study, psychosocial support studies in the fight against addiction are tried to be explained. The research is conducted by literature review from qualitative research methods. In the research, information on the definition of addiction, methods of combating addiction, psychosocial support in the fight against addiction, the difference of psychosocial support from other aids, psychosocial support studies for the addict in the fight against addiction, psychosocial support for the close environment and environment of the addict in the fight against addiction and psychosocial support studies in the fight against addiction in schools are included. Suggestions are given based on literature information.

**Keywords:** Addiction, combating, psychological support.

## 1. GİRİŞ

İnsanlık tarihi kadar eski bir geçmişe sahip olan madde bağımlılığı sorununda ne yazık ki Son yıllarda tüm Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de artış olduğu gözlenmektedir. Bağımlılıkla mücadelede tıp, hukuk, psikoloji, psikolojik danışmanlık ve rehberlik, sosyoloji gibi birçok bilim dalı yer almaktadır. Kurumsal düzeyde ise Türkiye’de Adalet, Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler, Çevre ve Şehircilik, Gençlik ve Spor, Hazine ve Maliye, İçişleri, Milli Eğitim, Sağlık, Tarım ve Orman, Ticaret, Ulaştırma ve Altyapı Bakanları ile Cumhurbaşkanlığı Sağlık ve Gıda Politikaları

Kurulu mücadele kapsamında yer almakta ve çalışmalar yaptığı bilinmektedir. Tüm çalışmalara rağmen bağımlılık çözülmesi gereken önemli sorunlar arasında yer almakta ve mücadelede istenilen düzeye gelmediği görülmektedir. Yapılan bu çalışma ile bağımlılıkla mücadelede psikososyal destek çalışmaları açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden literatür tarama ile yapılmıştır. Araştırmada bağımlılığın tanımı, bağımlılıkla mücadele yöntemleri, bağımlılıkla mücadelede psikososyal destek, psikososyal desteğin diğer yardımlardan farkı, bağımlılıkla mücadelede bağımlıya yönelik psikososyal destek çalışmaları, bağımlılıkla mücadelede bağımlının yakın çevresine ve çevresine yönelik psikososyal destek ve okullarda bağımlılıkla mücadelede psikososyal destek çalışmalarına ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

### 1.1. Bağımlılık Nedir?

“Bağımlılık gelişiminde genetik, psikososyal ve çevresel faktörlerin rol oynadığı birincil, kronik nörobiyolojik bir hastalıktır”. (Uğurlu ve ark, 2012) Diğer bir yandan bağımlılık, keyif verici bir maddenin belirgin bir etkisini elde etmek amacıyla alınması sürecinde ruhsal, fiziksel ve sosyal problemlere sebep olduğu halde kullanımına devam edilmesi, maddenin bırakılmasını istemesine rağmen bırakılamaması, bu isteğin engellenememesi ve madde alınmadığı zamanlarda yoksunluk belirtilerinin ortaya çıkması olarak tanımlanmaktadır (Arıkan, 2011; Uzun, 2018). Bağımlılık; alkol bağımlılığı, uyuşturucu ve madde bağımlılığı, kumar bağımlılığı, sigara ve tütün bağımlılığı ve teknoloji bağımlılığı gibi türlerden oluşmaktadır (Uzun, 2018).

Fiziksel bağımlılık, bağımlılık yapan maddenin kısa veya uzun süre düzenli kullanılması durumunda bedenin bağımlılık yapan maddeye alışması ve maddenin alınmadığı ya da azaltıldığı durumlarda bedende birtakım belirtilerin meydana gelmesi durumu olarak tanımlanırken, psikolojik bağımlılık ise sıkıntı ve stres veren durumlardan kurtulmak için devamlı olarak tekrarlayan aralıklarda bağımlılık yapıcı maddenin aranması olarak tanımlanmaktadır (Ateş, 2018). Kendi içinde bulunduğu duygusal durumdan hoşnut olmayan birey, duygu durumunda değişiklik meydana gelmesi için bağımlılık yapıcı madde veya davranışa yönelebilmektedir (Yılmış, 2019). Bağımlılık, bireyin beden ve ruh sağlığının yanında sosyal işlevselliğine de zarar vermektedir (Şamar ve Buz, 2022). Madde bağımlılıkları zararlı sonuçları nedeniyle bireyin kendi kontrolünü sağlamasını engellemektedir (Erbay ve ark.,2016). Bağımlılıklar bireyin sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratırken aynı zamanda aile içi şiddet, istismar, ekonomik problemler, aile huzurunun bozulması ve boşanma gibi sorunlara yol açmaktadır. Bağımlılıklar tüm bunların yanında bireyin suça yönelmesine, toplumsal huzur ve düzenin bozulmasına ve yüksek ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bağımlı bireyin madde arayışı ve tedavi süreci ve sonrasında iş gücü

kaybına neden olarak, sağlık, adalet, sosyal güvenlik sistemleri üzerinde finansman ve iş yükü oluşturmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2018).

## 1.2. Bağımlılıkla Mücadele

Hem Türkiye’de hem de dünyada tütün, alkol ve uyuşturucu madde kullanım oranında artış görülürken, bu maddelere başlama yaşı da önemli ölçüde düşmektedir. Madde bağımlılığında sayısal artışın önlenememesi, bağımlılık yapıcı maddelerin kullanım yaşının düşmesi ve madde bağımlılığı nedeniyle gerçekleşen ölüm rakamlarının artması önemli bir sorun teşkil etmektedir (Kırılmaz ve Dağlı,2018).

Bağımlılık başta toplumu etkileyen bir sorundur. Özellikle ergenlik çağındaki ve genç yetişkin yaş grubundaki bireylerde yaygın olarak görülen bu sorun toplumların geleceğini de tehdit etmektedir. Sağlıklı bir toplumun oluşması için bağımlılıkla mücadele edilmesi gerekmektedir. Bağımlılıkla mücadelede bir yandan önleme çalışmaları yapılırken bir yandan da tedavi süreçlerini geliştirmeye ve iyileştirmeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Madde bağımlılığıyla mücadele ederken, tedavi ve müdahalenin yanında koruyucu ve önleyici çalışmalar önemli bir yere sahiptir. Önleme çalışmalarının öncelikli hedefi, bireyi madde kullanmadan ve bağımlık geliştirmeden evvel bağımlılığa karşı bilinçlendirmek ve güçlendirmektir. Bu nedenle önleyici çalışmalar bağımlılıkla mücadelede en etkili yöntem olmaktadır (Karataş, 2020; Özbay ve ark., 2018; Yılmış, 2019).

Bağımlılık yapan maddelerin uzun süreli kullanımları bireyde geri dönüşü olmayan nörolojik ve nöropsikolojik hasarlara sebep olmaktadır (Çakır, 2019). Madde bağımlılığı, tedavi sonrası ortaya çıkabilecek sorunlara yönelik kalıcı çözümlerin üretilmesi, bireyin psikolojik iyilik halinin sağlanması ve sorunlara yönelik kapsamlı bir sorun analizinin yapılmasını gerektirmektedir (Sevin ve Erbay, 2008). Ayrıca madde bağımlılığı riski altında olan gençlerin risk ve koruyucu faktörlerini belirlemek, bu gençlere yönelik geliştirilebilecek önleme programlarının etkili olmasında önemlidir (Özbay ve ark., 2018).

Türkiye’de bağımlılık ile mücadele kapsamında oluşturulmuş programlar incelendiğinde Milli Eğitim Bakanlığı işbirliği ile Yeşilay tarafından oluşturulmuş Türkiye Bağımlılıkla Mücadele Eğitim Programı (TBM) ve Okulda Bağımlılığa Müdahale (OBM) Programı’nın bulunduğu görülmüştür. TBM, bağımlılık alanında her yaş grubundan tüm toplumu hedef kitle olarak belirleyerek bilgi, bilinç ve farkındalık oluşturmayı amaçlayan okul temelli bir önleyici eğitim programıdır. Bu program kapsamında bağımlı olmayan bireylerin bağımlılık sürecine



girme riskini en aza indirmek, alkol, tütün, uyuşturucu madde ve teknoloji gibi bağımlılıklar konusunda birey ve toplum üzerinde farkındalığı artırmak ve başta çocuklar ve gençleri kapsayacak şekilde verilen bilgiler ve sağlanan bilinçle bağımlılık yapıcı maddelerin kullanılmasının önlenmesi hedeflenmektedir (Yeşilay, 2017).

OBM ise birincil önleme kapsamında geliştirilmiş olan TBM Eğitim Programı'nın tamamlayıcısı olarak geliştirilmiştir. OBM, TBM'nin bilgilendirici ve farkındalık oluşturucu yönünü tamamlayan ve ikincil önleme perspektifiyle bağımlılık ortaya çıkmadan gençlerin zararlı davranış ve alışkanlıklarına müdahale etmeyi amaçlayan bir kısa müdahale programıdır. OBM risk grubundaki öğrencilerin eğitim sisteminin dışına itilmeden kazanmayı, alkol, sigara, madde gibi zararlı alışkanlık ve yanlış davranışları bağımlılığa dönüşmeden önlemeyi ve öğrencilerin bağımlılıkla birlikte ortaya çıkan psikososyal sorunlarına destek olmayı içermektedir. Bu program kapsamında OBM uygulayıcısı okul psikolojik danışmanı ve rehber öğretmeni kendisine ulaşan öğrenciyi kapsamlı bir şekilde değerlendirmekte, kısa müdahaleyi uygulamakta ve öğrenciyi değişim konusunda motive etmektedir. Öğrenci okul psikolojik danışmanı ve rehber öğretmeni tarafından yakından izlenmekte ve durumun tekrarlamaması için gerekli önlemler okul tarafından alınmaktadır. Bu program öğrencinin ailesine bilgi vermeyi ve aile ile birlikte çalışmayı da kapsamaktadır (Yeşilay, 2019).

### **1.5. Bağımlılıkla Mücadelede Müdahale Yöntemleri**

Bağımlılıkların farklı biçimler alması mücadele noktasında da farklı yöntem ve tekniklerin kullanılmasını gerekli kılmıştır (Dere ve Uçar, 2020). Bağımlılık bozuklukları, diğer tıbbi bozukluklar gibi biyolojik, sosyal ve psikolojik bileşenlere sahiptir ve bu nedenle tedavilerinde çok yönlü ve kapsamlı bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu bozuklukların tedavisi hem tıbbi hem de psikososyal müdahaleleri içerir ve her ikisi de iyileşme ve düzelmede önemli bir rol oynamaktadır. Tıbbi müdahaleler ağırlıklı olarak yoksunluk ve tolerans gösterme gibi hastalığın fizyolojik bağımlılık yönüyle ilgilenmektedir. Öte yandan, psikososyal müdahaleler tedavinin hemen her alanında ve her aşamasında önemli bir rol oynamaktadır. Psikososyal müdahaleler, başlangıçta, bağımlılığa karşı bakış açısının değiştirilmesine, farkındalık yaratılmasına, madde kullanıcısının ve bakım verenin bağımlılığa karşı bakış açısının iyileştirilmesine ve madde kullanıcısının motivasyonunun artırılmasına yardımcı olmaktadır (Chadda ve Chatterjee, 2018).

Bağımlılıkla mücadelede müdahale yöntemleri arasında tıbbi müdahale diğer yöntemler ile kıyaslandığında yaygın olmasına karşın bu yöntemin olumlu sonuç vermesi tek başına

kullanıldığında geçerliliğini yitirmektedir. Tıbbi müdahalenin başarısının artması için bağımlılığın kaynağını oluşturan problemlere odaklanan psikolojik rehabilitasyon ve sosyal hizmet müdahalelerine ihtiyaç duyulmaktadır (Altuntaş ve ark., 2019). Bağımlılığın sosyal yönü göz ardı edilerek çözüm üretilemek istendiğinde bağımlılığın tekrarlanması ve kalıcı çözümlerin üretilmemesi gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlar yalnızca bireyin kendisini değil ailesini ve içinde yaşadığı toplumu da olumsuz etkilemektedir (Sevin ve Erbay,2008).

Bağımlılıkla mücadele çalışmalarında önleme, bağımlılığın ekonomik ve sosyal açıdan maliyetinin yüksek olmasından kaynaklı önemli bir yere sahiptir. Çünkü bağımlılık geliştikten sonra tedavi çalışmaları çok daha güç olmakta ve tedavi gerçekleşse bile tekrarlama olasılığı yüksek bir hastalık olarak görülmektedir. Bireyin bağımlılıktan kurtulması için uygulanan tedaviler ve rehabilitasyon süreci toplumsal açıdan ve sağlık harcamaları noktasında maliyeti çok yüksek olmaktadır. Bireyin çevresine ve topluma karşı verdiği zarar yalnızca sağlık harcaması olarak kalmamakta farklı sosyal ve ekonomik maliyetleri de beraberinde getirmektedir. Bağımlılık ve suç ilişkisi bağlamında düşünüldüğünde bağımlı bireyin kriminal maliyeti sağlıkta harcanan maliyetten çok daha yüksek olmaktadır. Tüm bu durumlar göz önüne alındığında önleme faaliyetlerine, mücadeleye ayrılan kaynakların daha verimli ve etkin kullanılabilmesi için daha büyük pay verilmelidir (Göv, 2019).

Bağımlılıkla mücadele yöntemleri arasında önleme çalışmaları üçe ayrılmaktadır. Birincil yani temel önleme henüz etkilenmemiş kişileri hedef almakta ve toplumdaki sağlıkla ilgili ortaya çıkacak bozuklukların olmasını veya tekrarlamasını azaltmaya yönelik çabaları içermektedir. İkincil önleme çalışmaları, sorunlar ilk defa görülmeye başladığında yapılan çalışmalar olup henüz yeni olmuş olayların süre açısından ve sayı olarak yaygınlaşmasını engellemeyi amaçlamaktadır. Üçüncü önleme çalışmaları ise geleneksel tıbbi müdahalelere yakın olup sorunların sonucunda ortaya çıkan bozuklukları ve eksiklikleri azaltmayı amaçlamaktadır. Bağımlılık ile mücadele “önleme, erken tanı ve tedavi ve rehabilitasyon”u içeren üç boyutlu bir çalışma ile mümkün olmaktadır (Akkuş, 2018).

### **1.6. Bağımlılıkla Mücadelede Psikososyal Destek**

Bağımlılığın ortaya çıkmasında birey, aile, sosyal çevre ve uyarıcı madde faktörlerinin etkileşimi vardır. Bu faktörlerin arasında gerçekleşen olumsuz etkileşim bireyin madde kullanım riskini artırmaktadır. Risk faktörlerinin bireyi madde kullanmaya itmesinde tek sebep görülmesi

doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Bağımlılığın oluşmasında risklerin varlığının yanında koruyucu faktörlerin yetersiz kalması ya da hiç olmaması önemli bir yere sahiptir (Karataş, 2020).

Koruyucu ruh sağlığı hizmetleri, psikolojik danışmanlar, rehber öğretmenler, psikologlar, psikiyatristler ve hemşireler gibi profesyonel mesleklerden oluşan kapsamlı bir ekip çalışmasını gerektirmektedir. Bireyin içinde bulunduğu ruhsal sorunların yalnızca psikolojik açıdan desteklenmesi yetersiz kalabilmekte ve bu durum bireyin sosyal destek hizmetlerinden yardım almasını gerekli kılabilir. Psikososyal destek kavramı bu noktada bireye yardımcı olabilmek için ortaya çıkmıştır ve bireylerin karşılaştıkları sorunları aşmalarına yardımcı olmak için koruyucu ruh sağlığı hizmetleri arasında yer almıştır (Porsuk ve Cerit, 2021).

Madde bağımlılığına psikososyal açıdan uygulanan tedaviler, bireyin tekrardan madde kullanmaya başlamasının engellenmesine yönelik becerilerin kazandırıldığı, bağımlı davranışlar yerine uygun davranış kalıplarının öğretildiği ve bireyin ailesi ve çevresi ile ilişkilerinin iyileştirildiği bireysel ve grup terapilerini kapsamaktadır (Ögel, 2001; akt. Erükçü Akbaş ve Mutlu, 2016).

Bağımlılık ile mücadelede psikososyal destek, bağımlılık sorunlarını tanımaya yardımcı olan psikososyal müdahaleler, tedavi sırasında yardımcı olan psikososyal müdahaleler ve tedaviye devam etmeyi sürdürmeye yardımcı olan psikososyal müdahaleler olarak üç başlıkta incelenmektedir. Bağımlılık sorunlarını tanımaya yardımcı olan psikososyal müdahaleler, kısa süreli müdahaleleri ve motivasyonel görüşmeye dayalı terapiyi içermektedir. Kısa süreli müdahaleler bağımlı bireyi özel bir tedavi ortamına yönlendirmeyi, madde kullanım davranışının sıklığını ve miktarını azaltmayı hedefleyen kısa süreli seanslar olarak çeşitli alandaki uzmanlar tarafından verilebilmektedir. Etkililiği kanıtlanmış olan motivasyonel görüşmeye dayalı terapide ise bireyin tedaviye başlama ve madde kullanımını durdurmaya karşı motivasyonunu artırmak amaçlanmaktadır. Tedavi sırasında yardımcı olan psikososyal müdahaleler nüks önleme, bilişsel davranışçı terapi ve aile temelli müdahaleleri içermektedir. Nüks önleme yaklaşımında bağımlı bireyin yüksek risklerden kaçınması ve madde kullanma arzu ile baş etmesi çalışılmaktadır. Burada, zor yaşam durumlarıyla başa çıkma, bu tür durumların üstesinden gelmek için beceriler öğrenme, yüksek riskli durumlara maruz kalmayı en aza indirmek için yaşam tarzı değişiklikleri ve madde kullanımının bırakılması nedeniyle oluşan boşluğu doldurmaya dayalı stratejiler kullanılmaktadır. Bilişsel davranışçı terapi ise danışmanların madde kullanım sorunlarının veya bağımlılık yapan davranışların altında yattığına inanılan düşünceleri ele almayı ve onları neyin tetiklediğini tanımayı öğrenmelerine yardımcı olmaktadır. Aile temelli müdahaleler yaklaşımı

bireyi tek başına tedavi etmenin aile sistemindeki sorunları çözemeyeceği anlayışına dayanarak ortaya çıkmıştır. Aile terapileri, danışanlarla müzakere etmeyi, madde kullanımına gerek duyulmayan bir yaşam için bağlam oluşturmayı, madde bağımlılığını durdurmayı, krizi yönetmeyi, aileyi istikrara kavuşturmayı, ailenin yeniden örgütlenmesini ve toparlanmasını içermektedir. Üçüncü olarak tedaviye devam etmeyi sürdürmeye yardımcı olan psikososyal müdahaleler ise acil durum yönetimini ve kendi kendine yardım gruplarını içermektedir. Acil durum yönetimi, ödül ile pekiştirme ilkesine dayanan davranışsal bir tekniktir. Burada amaç olumlu davranışları pekiştirmektir. Genellikle, kişiyi madde kullanım ortamlarından veya bağımlılık yapan davranışlardan uzaklaştıran pro-sosyal davranışları sürdürmek için yoksun bireylerde uygulanmaktadır. Kendi kendine yardım grupları, insanların ortak bağımlılık sorunlarını tartışmak ve ele almak ve birbirlerine destek sağlamak için bir araya geldikleri, akran liderliğindeki, gönüllü, kâr amacı gütmeyen grupları ifade etmektedir. Bu yöntemin temel ilkesi, sosyal ağlar yaklaşımıdır. Gruplar, iyileşme sürecinde bireyin etrafında ilaçsız bir destekleyici ağ oluşturmayı ve deneyim ve duyguları paylaşma fırsatları sağlamayı amaçlamaktadır (Chadda ve Chatterjee, 2018). Psikososyal müdahaleler içerisinde özellikle bilişsel davranışçı terapi, motivasyonel görüşme ve nüksün önlenmesi yaklaşımı bağımlılık üzerinde kanıta dayalı olarak olumlu etki göstermiştir (Jhanjee, 2014).

### **1.7. Psikososyal Desteğin Diğer Yardımlardan Farkı**

Psikososyal kavramı “kelime anlamıyla birbirini sürekli etkileyen psikolojik ve sosyal etkilerin hareketli ilişkisi” anlamına gelmektedir. Psikososyal destek ise psikolojik uyumsuzlukların ve bozuklukların önlenmesi, aile ve toplum düzeyinde ilişkilerin yeniden kurulması/geliştirilmesi, etkilenenlerin normal yaşamlarına geri dönmesi sürecinde kendi kapasitelerini fark etmeleri ve güçlenmelerinin sağlanması, toplumda gelecekte ortaya çıkması muhtemel acil durumlarla başa çıkma/iyileşme/toparlanma becerilerinin artırılması ve yardım çalışanlarının desteklenmesini içeren çok disiplinli hizmetler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Psikososyal destek, bir psikolojik ve psikiyatrik tedavi biçimi olmamakla birlikte akıl hastalığı veya ciddi fiziksel rahatsızlık konularında sunulacak danışmanlık veya terapi hizmetleri içerisinde de yer almamaktadır (Türk Kızılayı, 2008).

Psikososyal destek, yaşanan kriz deneyiminde sunulan ilk psikolojik yardımdan bireyin yaşadığı kriz durumu sonlanana kadar geçen sürede verilen hizmetleri içerirken, toplumu da etkileyen kitlesel sorunların birey boyutunda oluşabilecek etkilerini önlemeyi, erken tespitini ve müdahalesini esas almaktadır (Serhat, 2021). Psikososyal destek hizmetleri sunulurken bir takım

müdahale araçları ve yöntemler kullanılmaktadır. Müdahale yöntemleri veya araçlarının kullanımında bir süre ve sınır bulunmamaktadır. Bunlar birbiri ile iç içe geçmiştir ve her dönemde her şekilde uygulanabilmektedir (Çoban, 2019). Psikososyal iyi olma hali de sabit bir kavram olmamakta, ihtiyaçlara göre zaman içinde değişebilmektedir. Psikososyal açıdan yürütülen çalışmaların kalıcı olabilmesi için sistemli bir yaklaşım çerçevesinde kararlılıkla yürütülmesi gerekmektedir (Inter-Agency Network for Education in Emergencies [INEE], 2018).

Psikososyal destek, yaşadıkları bir kriz nedeniyle hayatlarının düzeni bozulan bireylerin toparlanmasına yardım ederek, bu güç yaşantılardan sonra normale dönme becerilerini güçlendirmeye çalışan hizmetleri içermektedir (INEE,2018). Psikososyal destek, bireylerin yaşamış oldukları olumsuz travmatik deneyimlerin etkisini ve yaşadıkları stresin seviyesini düşürebilmektedir. Aynı zamanda psikososyal destek bireylerin empati kurma becerisini artırmaya ve sosyal uyumunu desteklemeye yardımcı olmaktadır (Feyizoğlu Doğrusadık, 2020).

### **1.8. Bağımlılıkla Mücadelede Bağımlıya Yönelik Psikososyal Destek Çalışmaları**

Madde bağımlılığında tedavi öncesi ve sonrasında psikososyal hizmetlerin devreye girmesi gerekmektedir. Tıbbi tedavi maddeden zehirlenme ya da maddeyi bırakma nedeniyle ortaya çıkan yoksunluk tepkilerinin nasıl kontrol edilebileceği noktasında yardımcı olurken maddenin bırakılması sonrasında oluşan boşluğu nasıl doldurabilecekleri konusunda bireye yeterli olarak yardımcı olamamaktadır. Madde bağımlılığı bireysel sorunların yanında sosyal sorunları da beraberinde getirmekte ve bunun için tedavide bütüncül bir yaklaşımla hareket etmek gerekmektedir (Karataş, 2020). Madde bağımlılığının tedavisinde öncelikle tıbbi acil yardımla başlayıp, ilaç tedavisi ve psikososyal müdahale ile devam etmektedir (Karataş,2020). Biyopsikososyal bir rahatsızlık olan bağımlılık, tıbbi tedavinin yanında sosyal bütünleşme programları ile başarı getirebilecek bir süreçtir (Ateş, 2018).

Madde bağımlılığındaki en önemli sosyal etki ailede ortaya çıkmaktadır. Madde bağımlılığı sorunu yaşamış yetişkin ekonomik olarak ailesine destekte bulunamaz bununla birlikte ailedeki rol model özelliğini de kaybeder. Bağımlılığı ve beraberinde getirdiği olumsuz yaşantıları deneyimleyen bir aile ortamında çocuklar da olumsuz psikolojik etkinin altında kalmaktadır. Böyle bir aile ortamında çocuğun sağlıklı bir şekilde gelişmesi için fiziksel, sosyal, psikolojik ve ekonomik gereksinimler de tam olarak sağlanamamaktadır. Çocukların kendine rol model seçtiği ebeveynlerinin bağımlılık gibi bir sorun yaşaması, aile içerisindeki dengenin bozulmasına ve çocuğun aile dışında kendine çözümler aramasına sebep olabilmektedir (Sevin ve Erbay, 2008).

Bağımlılıkla mücadelede ailelere çok büyük sorumluluk düşmektedir. Ailelerin çocuklarına iyi bir rol model olması önemli olmaktadır (Dere ve Uçar, 2020).

Madde bağımlılarının yaşadığı sorunlardan en önemlisi tedavi sonrasında yaşanan işsizlik durumudur. Bağımlılık sosyal dışlanmayı da beraberinde getirmektedir (Erbay ve ark., 2016). Toplumdaki istihdam sürecine katılamayan bireyde sosyal işlevsellik sağlanamadığı için bir takım psikososyal sorunlar oluşmaktadır. Bu psikososyal sorunların içerisinde depresyon, güven eksikliği, yalnızlık-çaresizlik duyguları ve toplumdaki kendini soyutlama durumları yer almaktadır. Bu psikososyal sorunlardan kaçmak isteyen birey tekrardan maddeye yönelebilmektedir (Sevin ve Erbay, 2008). Bu durumda sosyal tedavi kapsamında bağımlı bireylere alışkanlıklarında değişiklik meydana getirecek ve yeni baş etme becerileri kazandıracak psikoeğitim programlarına gerek duyulmaktadır (Karataş, 2020).

Yaşam becerilerine sahip olmak bireyi madde kullanımına karşı koruyucu etki göstermektedir. Karar verme, problem çözme, çatışma çözme, stresle başa çıkma, eleştirel düşünme, iş birliği yapma, empati kurma, besleyici ilişkilere sahip olma, paylaşma, sağlıklı yaşama, duygusal düzenleme, öz disiplin, öz saygı, bireysel sorumluluk ve yılmazlık becerileri önemli yaşam becerileri arasında yer almaktadır. Madde kullanımına neden olan bir etmeni işlevsiz hale getirmek için bazen bir yaşam becerisi yeterliyken bazen birden çok yaşam becerisini kullanmak gerekli olabilmektedir (Özbay ve ark., 2018). Bireye sağlanacak psikososyal destek çalışmaları kapsamında bu yaşam becerilerinin geliştirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Madde kullanım bozukluklarına karşı etkili psikososyal yöntemler arasında bilişsel-davranışçı müdahaleler, motivasyonel görüşme ve motivasyonel güçlendirme, acil durum yönetimi, toplumsal açıdan bireyi güçlendirme, davranışsal çift ve aile terapileri yer almaktadır. Psikolojik danışma sürecinde kişilerarası becerilere sahip, empatik ve çatışmacı olmayan ve güçlü bir terapötik ittifak geliştiren terapistler, bağımlı bireylerle çalışırken daha iyi sonuçlar elde etme konusunda daha etkili olmaktadır (Blonigen ve ark., 2015).

### **1.9. Bağımlılıkla Mücadelede Bağımlının Yakın Çevresine ve Çevresine Yönelik Psikososyal Destek Çalışmaları**

Madde bağımlısı kişilerin madde ile ilk temasında sosyal çevre önemli bir yere sahiptir. Kişilerin madde ile tanışmasında arkadaş, aile ve yakın çevre en temel etken olabilmektedir. Madde bağımlılığın ortaya çıkmasında sosyal çevre büyük bir paya sahiptir. Maddenin ilk kez kullanımı bireyin kendisi, dürtüleri veya ani isteklerinden değil sosyalleşme yolu ile

öğrenilen bir davranış olarak başlamaktadır. Bu nedenle bağımlılığa yönelik yapılacak olan tedavilerde ve koruyucu-önleyici çalışmalarda biyopsikososyal bir rahatsızlık olan bağımlılığın sosyal boyutu göz ardı edilmemelidir (Erükçü Akbaş ve Mutlu, 2016).

Bağımlı bireyleri, bulunduğu çevre ve ortam içinde gözlemlemek amacıyla gerçekleştirilen ev ziyaretleri, bağımlı ve ailesinin sorunlarının tespitinde önem arz etmektedir (Şamar ve Buz, 2022). Dere ve Uçar'ın (2020) yaptığı çalışmada bağımlılıklarla mücadele konusunda karşılaşılan sorunların daha çok aileden kaynaklandığı görülmüş ve bağımlılıkla mücadelede ailenin olumsuz bir tutum içerisinde olmasının istenilen sonuca ulaşılmasını engellediği tespit edilmiştir.

Aile, belirli bir zaman diliminde belirli bir mekânı paylaşan bireylerin toplamından çok daha fazla anlam ifade etmektedir. Bağımlılık, bireysel boyutta birey için büyük bir problem olarak kabul edilirken aynı zamanda aile için de önemli bir risk faktörü olmaktadır. Bağımlılık ailenin içinde bulunduğu koşullarından etkilenirken bir yandan aileyi de etkilemektedir. Birey ailesinin sorunlarından ve olumsuz yaşantılarından kaynaklı bağımlılığa yönelirken aynı oranda ailesini de zor bir duruma sürüklemektedir (Özpolat, 2021). Günümüzde aileye sunulan destek hizmetlerinde aile odaklı veya aile merkezli yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır. Ailelerin karşılaştıkları zorluklarla bir bütün halinde mücadele edebilmesi için psikososyal yönden desteklenmesi gerekmektedir. Ailelere yönelik psikososyal destek programları içerisinde aile rehberliği, aile danışmanlığı ve aile terapisi yer almaktadır (Özkan ve Kılıç, 2013).

Ailelerin madde bağımlılığıyla ilgili tedavi sürecine katılmaları ve bu süreçteki değişimleri bağımlı bireylerin değişim göstermeleri ve bağımlılıkla daha sağlıklı bir şekilde mücadele etmelerinde destekleyici bir unsur olmaktadır. Ailelerin hem tedavi sürecinde hem de koruyucu ve önleyici çalışmalarda yer alması önemlidir. Tedavi sürecinde bağımlılık ve bu süreç ile ilgili aileye detaylı bilgi verilmesi ve ailenin içinde bulunduğu durumun doğru bir biçimde anlaşılmasının sürece katkı sağlaması beklenmektedir (Sarıoğlu, 2019). Bağımlı olan bireyin ailesine sunulacak yardımlarda ailenin yargılanmadan dinlenilmesi, aile üyelerinin yaşadıkları sorunları anlatmasına imkân verilmesi ve ihtiyaç ve beklentilerinin öğrenilmesi önemlidir (Ögel ve ark., 1998).

### **1.9. Okullarda Bağımlılıkla Mücadelede Psikososyal Destek Çalışmaları**

İnsan, biyolojik nitelikte bir varlık olarak yaşama başlasa da doğduğu an itibari ile psikolojik ve sosyal yönü olan bir birey olarak gelişim sürecini devam ettirmektedir. Bireyin bu süreçte

psikososyal bir varlık olmasına yardımcı olan kurumlarda biri de okul olmaktadır (Alver, 2018). Okul çocuklar ve gençler için önemli bir sosyalleşme alanı olmaktadır. Yalnız okul ortamına kendini ait hissetmeyen, uyum sağlayamayan ve akademik açıdan başarısız öğrenciler madde kötüye kullanımı gibi riskli davranışlar gösterebilmektedir. Bu risk grubundaki öğrencilere etkin bir biçimde sosyal hizmet ve psikolojik danışmanlık hizmetinin sunulması gerekmektedir (Karataş,2020).

Okullarda sunulan psikososyal destek hizmetleri, öğrencinin kendisini tanımasına yönelik ve kendi kişisel gelişimi için bulunduğu çevrenin şartlarını en üst düzeyde kullanabilmesi amacıyla öğrenciye sunulan sistemli yardımları kapsamaktadır. Psikososyal destek hizmetleri kapsamında bilgi vermek büyük önem arz etmektedir. Öğrencinin ve ailesinin psikososyal destek ihtiyaçlarının farkında olmaları ve bu konuda yardım istemeleri bilgi verme süreci ile başlamaktadır. Öğrencinin kendisini tanıması, potansiyelinin farkında olması, yaşam becerileri kazanması ve ailenin psikososyal hizmetlerin kapsamı konusunda bilgi sahibi olması için okullarda gerekli bilgilendirmelerin yapılması gerekmektedir (Alver, 2019).

Dere ve Uçar'ın (2020) çalışmasında ortaokul kademesinde en çok tütün ve teknoloji bağımlılığı görülürken lise kademesinde tütün ve teknoloji bağımlılığı ile birlikte daha tehlikeli olarak görülen alkol ve uyuşturucu bağımlılığı da gözlenmektedir. Bağımlılıklar öğrencilerin en fazla akademik yaşamları üzerinde olumsuz etkilere sahip olmaktadır. Bunun yanında bağımlı öğrenciler istenmeyen ve tehlikeli davranışlar gösteren arkadaş ortamında bulunarak okulda cezai yaptırım gerektiren durumlar içerisinde de kalabilmektedir (Dere ve Uçar, 2020).

Okullarda psikososyal destek hizmetleri sunulurken öğrencinin akranlarından destek almak önemli olmaktadır. Buldukları yaşlar itibarı ile öğrenciler akranları tarafından değer görmek ve kabullenilmek istenmektedir. Akran desteği alan öğrencilerin psikososyal iyi olma hali artmaktadır. Akranları tarafından olumlu yönde desteklenen öğrencilerin psikolojik sağlamlık düzeyleri, iletişim becerileri ve sosyal uyumları artmaktadır. Sistemli bir biçimde yürütülen akran desteği çalışmaları öğrencinin okula aidiyet geliştirmesinde etkili olmaktadır. (Alver, 2019). Akran desteğinin önemi göz önünde bulundurulduğunda okullarda bağımlılıkla mücadele ederken akran desteğinden yararlanmak psikososyal müdahaleler açısından gerekli görülmektedir. Bunların yanında okullarda öğretmenlerin öğrencilerine karşı örnek oluşturabilecek davranışları ve öğrencilere sağlıklı bir şekilde rehberlik etmeleri bağımlılıkların önlenmesinde önem teşkil etmektedir (Dere ve Uçar, 2020). Ayrıca bağımlılıkla mücadelede öğretmenlerin, öğrencilerin



fiziksel, duygusal ve ruhsal gelişimlerini güçlendirecek destekleyici ve güvenli öğrenme ortamları oluşturmaları önemli olmaktadır (INEE, 2018).

## 2. YÖNTEM

Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden literatür tarama ile yapılmıştır.

## 3. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bağımlılıkla mücadele birçok bilim dalı ve kuruluşları ilgilendiren önemli bir problem durumu olarak görülmektedir. Bağımlılık ile mücadelede çok önemli olan tıbbi ve hukuksal mücadelenin yanı sıra önleyici ve koruyucu çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu çalışmalar arasında psikososyal çalışmalar yer almaktadır. Özellikle öğrencilerin yoğun olarak bulunduğu okullarda psikososyal destek çalışmalarının yapılması önem arz etmektedir. Literatür bilgilerine dayalı olarak bağımlılıkla mücadelede okullarda psikososyal destek çalışmalarına yer verilmesi, yalnızca bağımlıya yönelik değil, bağımlının çevresine yönelik de psikososyal çalışmaların yapılması ve artırılması önerilmektedir.

## 4. KAYNAKLAR

- Altuntaş, M. , Öztürk, E. ve Arıkan, S. (2019). Madde bağımlılığı tedavisinde manevi desteğin ekip çalışması ile yürütülmesi. *The Journal of Social Science*, 3 (5), 195-207. <https://doi.org/10.30520/tjsosci.509793>
- Alver, B. (2019). *İlkokullarda Yetiştirme Programı- Psikososyaldestek rehberi*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Arıkan, Z. (2011). Bağımlılık tedavisinde karşılaşılan güçlükler ve bunlarla başa çıkma. *Madde Bağımlılığı Tanı ve Tedavi Kılavuzu* içinde (233-238). Ankara: Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Ateş, K. (2018). Bursa Büyükşehir Belediyesi'nin madde bağımlılığı ile mücadele çalışmalarının değerlendirilmesi: "Gadem Modeli". International Congress on Violence and Social Traumas Conference.
- Blonigen, D. M., Finney, J. W., Wilbourne, P. L., & Moos, R. H. (2015). Psychosocial treatments for substance use disorders. In P. E. Nathan & J. M. Gorman (Eds.), *A guide to treatments that work* (pp. 731–761). Oxford University Press.
- Chadda, R.K &Chatterjee, B.(2018). Need for psychosocial interventions: From resistance to therapeutic alliance, *Indian Journal of Psychiatry*, 60(8), 440-443.
- Çakır, Ş. (2019). *Sağlık iletişimi bağlamında bağımlılıkla mücadelede sosyal medyada kullanılan ikna yöntemleri*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Çoban, D. (2019). *Afet ve acil duruma maruz kalmış bireylerde psikososyal destek uygulamalarının bireylerin günlük yaşantısına dönüş sürecindeki etkinliğinin araştırılması* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi.

- Dere, İ. ve Uçar, A. (2020). Okullarda karşılaşılan bağımlılıklar üzerine bir durum çalışması, *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 114-133.
- Erbay, E. , Oğuz, N. , Yıldırım, B. ve Fırat, E. (2016). Alkol ve madde bağımlılığı olan bireylerin başa çıkma tutumları. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 20 (3), 597-609 .
- Erükçü Akbaş, G. ve Mutlu, E. (2016). Madde bağımlılığı tedavisi gören kişilerin bağımlılık ve tedavi deneyimleri. *Toplum ve Sosyal Hizmet*, 27(1), 101-122.
- Feyizoğlu Doğrusadık, (2020). *Beş oturumluk bir psikososyal destek programının mülteci ve Türk ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisi: Sultanbeyli örneği*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Üsküdar Üniversitesi.
- Göv, E. (2019). Okullarda rehberlik hizmetleri kapsamında yürütülen ruh sağlığı çalışmaları. İçinde Hazırlayanlar: Koçak-Tufan, Z., Atagün, İ. M, Çandarlı, D., Şentürk, Ö. ve Özer, M. *Gençlik Ruh Sağlığı Çalıştayı*, 4 Eylül 2019, (ss.41-45). [https://www.yok.gov.tr/Documents/Yayinlar/Yayinlarimiz/2019/genclik\\_ruh\\_sagligi\\_raporu.pdf](https://www.yok.gov.tr/Documents/Yayinlar/Yayinlarimiz/2019/genclik_ruh_sagligi_raporu.pdf)
- Inter-Agency Network for Education in Emergencies (INEE - Acil Durumlarda Eğitim için Kurumlar Arası Ağ) (2018). *Psikososyal destek kılavuzu -Psikososyal iyi olma hâlinin ve sosyal ve duygusal öğrenmenin desteklenmesi*. ( Z. Alpar, Çev.). INEE- Mavi Kalem Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Derneği.
- Jhanjee, S. (2014). Evidence based psychosocial interventions in substance use. *Indian Journal Of Psychological Medicine*, 36(2), 112-118. <https://doi.org/10.4103/0253-7176.130960>
- Kalkınma Bakanlığı (2018). T.C. Kalkınma Bakanlığı on birinci kalkınma planı (2019-2023). Sağlıklı yaşam ve bağımlılıkla mücadele çalışma grubu bağımlılıkla mücadele alt çalışma grubu raporu. (Yayın no. KB: 3024) [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Saglikli-Yasam\\_ve\\_Bagimlilikle-Mucadele-Calisma-Grubu-Bagimlilikle-Mucadele-Alt-Calisma-Grubu-Raporu.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Saglikli-Yasam_ve_Bagimlilikle-Mucadele-Calisma-Grubu-Bagimlilikle-Mucadele-Alt-Calisma-Grubu-Raporu.pdf)
- Karataş, Z. (2021). Madde bağımlılığının nedenlerine, sosyal tedavi ve rehabilitasyonuna ilişkin görüşlerin odak grup yöntemiyle belirlenmesi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi* , 25 (1) , 67-94 .
- Kırılmaz, H.ve Dağlı, Z. (2018). Bağımlılık ve bağımlılıkla mücadele konusunda akademik çalışmalar üzerine bir inceleme. H. Ateş ve A.Koçak (Ed.). *Bir kamu politikası olarak-Bağımlılıkla mücadele* içinde (ss. 7-24). Nobel Akademi.
- Ögel, K., Karah, A., Tamar, D. ve Çakmak, D. (1998). *Alkol ve madde el kitabı*. Amatem Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi.
- Özbay, Y., Yılmaz, S., Büyüköztürk, Ş., Aliyev, R., Tomar, İ. H., Eşici, H. ve Akyılmaz, F. D. (2018). Madde bağımlılığı: Temiz bir yaşam için bireyin güçlendirilmesi. *Addicta: The Turkish Journal On Addictions*, 5(1), 81–130. <http://doi.org/10.15805/addicta.2018.5.1.0001>
- Özkan, Y., ve Kılıç, E. (2013). Ailenin psiko-sosyal destek ihtiyacını karşılamada yeni bir model önerisi: Aile sağlığı merkezlerinde aile psiko-sosyal destek birimi. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 7(30), 25-44.
- Özpolat, A.O. (2021). *Türkiye’de risk altındaki ailelerin psikososyal destek ihtiyaçlarının analizine yönelik bir model önerisi*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Porsuk, A. Ö. ve Cerit, Ç. (2021). Son on yılda ulusal halk sağlığı kongrelerinde sunulan çalışmalarda psikososyal destek önerileri. *Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 3 (2), 118-125. <https://doi.org/10.46413/boneyusbad.937014>

- Sarıoğlu, M. (2019). *İstanbul ilinde bağımlılıkla mücadele ve danışma birimlerine başvuran ve madde bağımlısı yakını olan ailelerin madde bağımlılığına ve tedaviye ilişkin algılarının incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa.
- Serhat, M. (2021). *Türkiye’de 1999 marmara depremi’nden itibaren afet ve acil durumlarda psikososyal destek uygulamalarının gelişimi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bitlis Eren Üniversitesi.
- Sevin, Ç. ve Erbay, E. (2008). Madde bağımlılarının tedavi sonrası sosyal yaşama uyumları ve sosyal hizmet uygulamaları, *Bağımlılık Dergisi*, 9(1), 36-41.
- Şamar B. ve Buz S. (2022) Bağımlılık rehabilitasyonunda sosyal hizmet uygulamaları: Erenköy BAHAR Modeli. *Bağımlılık Dergisi*. 23(2): 221-232. <https://doi.org/10.51982/bagimli.982856>
- Türk Kızılayı (2018). *Afetlerde psikososyal destek uygulama rehberi*. Türk Kızılayı.
- Uğurlu T. T. , Şengül C. B. , Şengül C. 2012). Bağımlılık psikofarmakolojisi. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*. 4(1): 37-50. <https://doi.org/10.5455/cap.20120403>
- Uzun, G. (2018). *Bağımlılıkla mücadelede belediyelerin rolü Güngören Belediyesi örneği*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Yeşilay (2017). *TBM (Türkiye Bağımlılıkla Mücadele Eğitim Programı) Formatörler ve uygulayıcılar için kılavuz kitabı*. Türkiye Yeşilay Cemiyeti.
- Yeşilay (2019). *Okulda bağımlılığa müdahale programı kitapçığı*. Türkiye Yeşilay Cemiyeti.
- Yılmış, G. (2019). *İnternet ve bütün bağımlılığını önlemede Türkiye Bağımlılıkla Mücadele Eğitimi’nin ilkökul 3. ve 4. sınıf öğrencileri üzerindeki etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Trakya Üniversitesi.

# KALİKS[4]REZORSİNAREN TEMELLİ QCM SENSÖRÜN KLORLU UÇUCU ORGANİK BİLEŞİKLERİN ALGILAMA ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

## INVESTIGATION OF SENSING PROPERTIES OF CALIX[4]RESORCINARENE BASED QCM SENSOR TOWARDS CHLORINATED VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS

Zehra TOSUN\*, Kaan KARAKAYA\*\*, Egemen ÖZÇELİK\*\*\*, Mustafa TABAKCI\*\*\*\*

**ÖZET:** Bu çalışmada, hazırlanan tetra(4-hidroksifenil)kaliks[4]rezorsinaren (L) kaplı QCM sensör kullanılarak farklı klorlu uçucu organik bileşikler (KUOB; diklorometan, kloroform, karbondioksit, 1,2-dikloroetan, trikloroetilen, tetrakloroetilen) için algılama özellikleri incelendi. Çözeltide bekletme yöntemi kullanılarak hazırlanan L kaplı QCM sensörlerin 200-1000 ppm konsantrasyon aralığındaki KUOB'lere karşı frekans değişimi incelendi. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek frekans değişimi trikloroetilen için elde edildi. Burada  $\pi$  bağı açısından zengin bir boşluğa sahip olan L bileşiği ile trikloroetilenin  $\pi$  bağı, bu hidrofobik boşlukta  $\pi$  -  $\pi$  etkileşiminin gerçekleştiği düşünülmektedir. Farklı konsantrasyon değerlerindeki KUOB'lerin algılanması sonucu elde edilen frekans değişimi sonuçları incelendiğinde, en yüksek hassasiyetin trikloroetilen için elde edildiği görüldü ve her bir KUOB için LOD ve LOQ değerleri hesaplandı. Adsorpsiyon doğasını aydınlatmak amacıyla Langmuir ve Freundlich izotermi incelendiğinde, tüm KUOB algılamadaki adsorpsiyonun Freundlich izotermine daha uygun olduğu, bu da adsorpsiyonun heterojen yüzeyde, tersinir ve fiziksel bir adsorpsiyon olduğunu göstermektedir. Scatchard denge izotermi de incelenerek bağlanma sabiti değerleri tüm KUOB'ler için hesaplandı. Elde edilen sonuçlardan hazırlanan L kaplı QCM sensörün KUOB'lerin gaz algılama çalışmaları için verimli ve ideal bir sensör olduğu görüldü.

**Anahtar sözcükler:** adsorpsiyon, kaliks[n]rezorsinaren, klorlu uçucu organik bileşik, kuartz kristal mikrobaleans, trikloroetilen

\* Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, e-posta: [zhrrtsnn@gmail.com](mailto:zhrrtsnn@gmail.com)

\*\* Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, e-posta: [kaankrky@gmail.com](mailto:kaankrky@gmail.com)

\*\*\* Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, e-posta: [egemen.ozcelik@gmail.com](mailto:egemen.ozcelik@gmail.com)

\*\*\*\* Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, e-posta: [mtabakci@ktun.edu.tr](mailto:mtabakci@ktun.edu.tr)

**ABSTRACT:** In this study, the sensing properties of different chlorinated volatile organic compounds (Cl-VOC) (dichloromethane, chloroform, carbon tetrachloride, 1,2-dichloroethane, trichloroethylene, tetrachloroethylene) were investigated by using the prepared QCM sensor coated with the prepared tetra(4-hydroxyphenyl)calix[4]resorcinarene (**L**). The frequency changes of **L** coated QCM sensor which prepared by soaking method, were investigated towards 200-1000 ppm Cl-VOCs concentration range. According to results obtained, the highest frequency change was obtained for trichloroethylene. Adsorption mechanism can be explain interaction between  $\pi$  bond of trichloroethylene and  $\pi$  rich site of **L** in hydrophobic cavity. When the frequency variation results obtained as a result of the detection of Cl-VOCs at different concentration values were examined, it was seen that the high sensitivity of the study was obtained for trichloroethylene and the LOD and LOQ values were calculated for each Cl-VOC. When Langmuir and Freundlich isotherms are examined as adsorption isotherms, all KUOB detection studies best fit the Freundlich isotherm, which shows that adsorption is a reversible and physical adsorption on a heterogeneous surface. The binding constant was calculated for all Cl-VOCs by examining the Scathard equilibrium isotherm. According to the results obtained, it was determined that the prepared **L** coated QCM sensor is an efficient and ideal sensor for gas sensing study of Cl-VOCs.

**Keywords:** adsorption, calix[n]resorcinarene, chlorinated volatile organic compound, trichloroethylene, quartz crystal microbalance

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda artmakta olan çevre kirlilikleri sebebiyle, çevre kirleticilerinin tespiti ve giderilmesi konusu araştırmacılar için önemli hale gelmiştir. Bu kirleticiler arasında uçucu organik bileşikler, yapılarında en az bir karbon ve hidrojen atomu bulunduran, kaynama noktası 30-250°C aralığında, buhar basıncı 2-3800 mmHg aralığında olan alifatik ve aromatik yapıdaki bileşiklerdir. Yüksek buhar basınçlarına sahip olmaları nedeniyle oda sıcaklığında kolaylıkla buharlaşabilir ve buldukları ortama yayılabilirler (Baytöre, 2013). Uçucu organik bileşiklerin arasında klorlu uçucu organik bileşikler (KUOB), yapısında bulunan hidrojen atomları yerine bir veya daha fazla klor atomunun gelmesi ile oluşan hidrokarbonlardır. KUOB'ler son yıllarda çevrede yaygın olarak tespit edilen, yüksek uçuculuk, biyolojik bozunmaya karşı dirençli, çevrede kalıcı olan kirleticilerdir (Iranpour, 2005). KUOB'ler antropojenik ve doğal kaynaklı olmak üzere iki farklı yayılım yolları mevcuttur. Doğal kaynaklı olarak, biyolojik olay sonucunda gerçekleşen, genellikle yeşil bitkilerden kaynaklanan bataklık, çürük gübreler, katı atıklardan ve atık sulardan kaynaklanan birçok KUOB'nin atmosfere salınımı söz konusudur. Antropojenik olarak KUOB salınımı ise endüstriyel faaliyetlerden dolayı gerçekleşmektedir. KUOB'ler ilaç ve kimya endüstrisinde üretimde, aerosollerde, yapıştırıcılarda, yağ gidericilerde, kimyasal reaksiyonlarda ara ürün olarak kullanılmaktadır (Çançin, 2021). Geniş kullanım alanına sahip ve kolaylıkla buldukları ortama dağılabilen KUOB'lerin tespit edilmesi büyük önem arz etmektedir. Gaz halindeki analitlerin algılanması için kullanılabilen

gaz sensörleri içerisinde, QCM sensörleri kristal yüzey üzerinde meydana gelen kütle değişimini nanogram seviyesinde ölçebilen piezoelektrik temelli sistemlerdir. QCM kristalleri üzerinde hazırlanan ince filmde bulunan algılayıcı moleküllerin, analitler ile etkileşimi sonucunda meydana gelen değişikliklerin Sauerbrey Denklemi (Denklem 1) kullanılarak kütle değişimini frekans değişimine çevirerek yorumlanmasını sağlar (Temel, 2017).

$$\Delta m = - \frac{A \sqrt{\rho_q \mu_q}}{2f_0^2} \Delta f \quad (\text{Denklem 1})$$

Sauerbrey eşitliğinde;

- $\Delta m$  : Kristal yüzeyinde meydana gelen kütle değişimi (g),  
 $A$  : Kristal yüzeyindeki filmin aktif kullanım alanı (cm<sup>2</sup>),  
 $\rho_q$  : Kuartz kristalin yoğunluğu (g/cm<sup>3</sup>),  
 $\mu_q$  : Kuartz kristale ait yüzey gerilimi (μg/cm<sup>2</sup>)  
 $\Delta f$  : Kristal yüzeyinde kütle değişimine bağlı frekans değişimi (Hz)  
 $f_0$  : Kuartz kristalin ana frekans değeri (Hz) şeklinde ifade edilmektedir.

Sensör uygulamalarında UOB'lerin algılanması için birçok çalışma gerçekleştirilmiştir (Ayad, 2022; Biranje, 2022; Çapan, 2022; Halay, 2019; Kumar, 2022; Liu, 2022; Ma, 2020; Oleyna; 2020; Özbek, 2011; Parmar; 2021; Su, 2022; Temel, 2020; Temel, 2021; Temel, 2017; Torad, 2021; Zhang, 2022). Kullanılan algılayıcı moleküller arasında kaliks[n]rezorsinarenler, resorsinol ile aldehit türevlerinin alkol ortamında uygun asit katalizörlüğündeki kondenzasyon reaksiyonu sonucunda birbirine metilen köprüleri ile bağlanan halkalı makrosiklik bileşiklerdir. Üst bölgesinde sekiz fenolik hidroksi grubu ile birlikte  $\pi$  bağı açısından zengin bir hidrofobik boşluğa sahiptir. Bu çalışmada ise tetra(4-hidroksifenil)kaliks[4]rezorsinaren bileşiği (L) sentezlenerek QCM sensör elektrotları üzerine kaplaması gerçekleştirildi. Farklı konsantrasyonlardaki seçilmiş KUOB'lerin (diklorometan, kloroform, karbontetraklorür, 1,2-dikloroetan, trikloroetilen, tetrakloroetilen) gaz ortamında buhar algılama özellikleri incelendi.

## 2. YÖNTEM

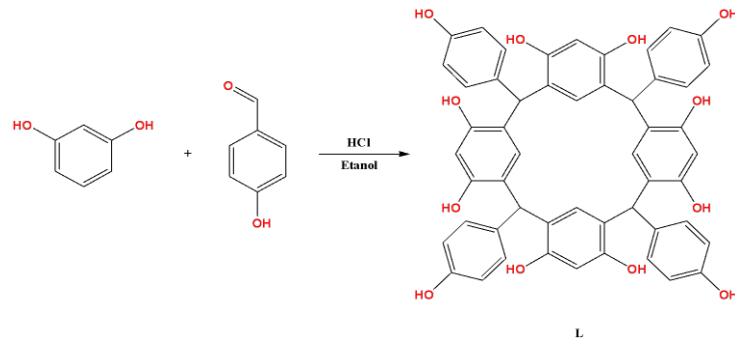
### 2.1. Çalışmada Kullanılan Ekipman ve Kimyasallar

Şekil 2.1'de verilen tetra(4-hidroksifenil)kaliks[4]rezorsinaren literatürdeki metoda göre sentezlendi (Zhou, 2022) ve karakterizasyonu <sup>1</sup>H-NMR spektroskopisi ile gerçekleştirildi. QCM sistemi için OpenQCM (openQCM, İtalya) cihazı kullanıldı. Kullanılan openQCM cihazında sensör kristalleri 10 MHz, kesme modülü 4,42x10<sup>-9</sup> μg/cm<sup>2</sup> ve yoğunluğu 2,648 g/cm<sup>3</sup>'tür. Sentezlenen

molekülün reaksiyon sırasında kontrolü için ince tabaka kromatografisi (SiO<sub>2</sub>, Merck, F<sub>254</sub>) ile gerçekleştirildi. Sentez ve algılama çalışmalarında kullanılan kimyasallar Merck, Sigma-Aldrich, Acros, Fluka, Alfa Aesar, ISOLAB firmalarından satın alındı.

## 2.2. Tetra(4-hidroksifenil)kaliks[4]rezorsinaren (L)'in Sentezi

Rezorsinol (2,2 g, 20 mmol) ve 30 mL etanol içerisinde çözüldükten sonra, konsantre HCl (10 mL, 12 M) buz banyosu içinde damla damla ilave edilir. 4-hidroksibenzaldehit (2,44 g, 20 mmol), 10 mL etanol içerisinde çözüldükten sonra damla damla, rezorsinol çözeltisi üzerine ilave edilir. İlave tamamlandıktan sonra 9 saat boyunca geri soğutucu altında kaynatılır. Süresi tamamlanan reaksiyon ortamı soğutulur, oluşan çökelti süzülür. Filtre kağıdında kalan katı malzeme metanol, aseton ve eter ile yıkanır ve 60°C'de kurutulur ve pembe renkli katı elde edilir (Zhou, 2022). <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) δ: 8.83 (s, 4H, **Ar-OH**), 8.43 (s, 8H, **ArOH**), 6.66 – 6.62 (m, 8H, **ArH**), 6.52 – 6.46 (m, 12H, **ArH**), 6.09 (s, 4H, **ArH**), 5.53 (s, 4H, **Ar-CH-Ar**).



Şekil 2.1. Tetra(4-hidroksifenil)-kaliks[4]rezorsinaren (L) yapısının gösterimi

## 2.3. QCM Sensörlerinin Hazırlanması ve KUOB Algılama Çalışması

KUOB'lerin gaz algılama çalışmaları için QCM sistemi kullanılacaktır. Bu amaçla öncelikle QCM kuartz kristallerinin yüzeyinin temizlenmesi gerekmektedir. Ultrasonik banyo içerisinde bir beherde bulunan kloroform içerisinde 5-10 dk boyunca QCM kuartz kristalleri bekletildi. Buradan alınan QCM kuartz kristallerinin yüzeyi sırasıyla etanol, aseton ve saf su ile yıkandı ve yüksek saflıktaki azot gazı ile kurutuldu. Temizlenen QCM kristallerinin temel frekansı paket programları kullanılarak kaydedildi.

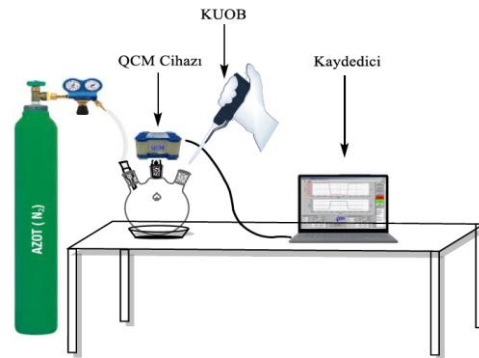
Temizlenen QCM kristalinin yüzeyine çözeltide bekletme yöntemi kullanılarak ince film tabakası oluşturuldu. Bunun için sentezlenen ve karakterizasyonu gerçekleştirilen L maddesinin 1 mM olacak şekilde çözeltisi hazırlandı. Bir beher içerisinde 3 mL kloroform ve 3 µL L maddesi ilave

edilerek bir gece boyunca çözücülerin uçması ve yüzeyde film tabakasının oluşması beklendi. Elde edilen ince film tabakalar, paket program sayesinde son frekansı ölçüldü. Temel frekans ile arasındaki fark, kaplama frekansı olarak kaydedildi.

Hazırlanan QCM sensörleri kullanılarak KUOB'lerin farklı konsantrasyonlardaki buhar algılama çalışmaları gerçekleştirildi. Sisteme yerleştirilen L türevi kaplı QCM sensörleri, kapalı ve azot gazı ile dengeye gelen sistemde 600 saniye boyunca 200-400-600-800-1000 ppm konsantrasyonlardaki farklı KUOB'lerin (diklorometan, kloroform, karbontetraklorür, 1,2-dikloroetan, trikloroetilen, tetrakloroetilen) frekans değişimleri paket program sayesinde ölçüldü. Daha sonrasında sistem açılarak, azot yardımıyla desorpsiyon işlemi uygulanarak bir sonraki çalışma için sistemin dengeye gelmesi beklendi. KUOB'lerin algılama çalışmaları sonucunda QCM sisteminin çalışma prensibi olan Sauerbrey denklemi kullanılarak kaplama yüzeyine tutunan KUOB'lerin miktarları hesaplandı. Denklem içerisinde bulunan kütleli adsorpsiyon verileri ( $\Delta m$ ) de hesaplanarak stokiometrik oran (SO), adsorpsiyon izotermi, algılama sınırı (LOD) ve Scatchard bağlanma katsayısı parametreleri hesaplandı.

**Tablo 1: Çalışmada Kullanılan KUOB'lerin Fiziksel Özellikleri**

KUOB	Yoğunluk (g/mL)	Kaynama Noktası (°C)	Sudaki Çözünürlük (g/L)	Buhar Basıncı (kPa, 25°C)	Mesleki Maruz Kalma Sınırı (ppm)
Diklorometan	1,322	39,6	13,8	47,0	50
Kloroform	1,483	61,2	8,0	21,09	10
Karbontetraklorür	1,587	76,7	0,785	11,94	5
1,2-Dikloroetan	1,253	84	8,7	8,7	10
Trikloroetilen	1,46	87,2	1,280	7,8	50
Tetrakloroetilen	1,63	121,1	0,15	1,9	25



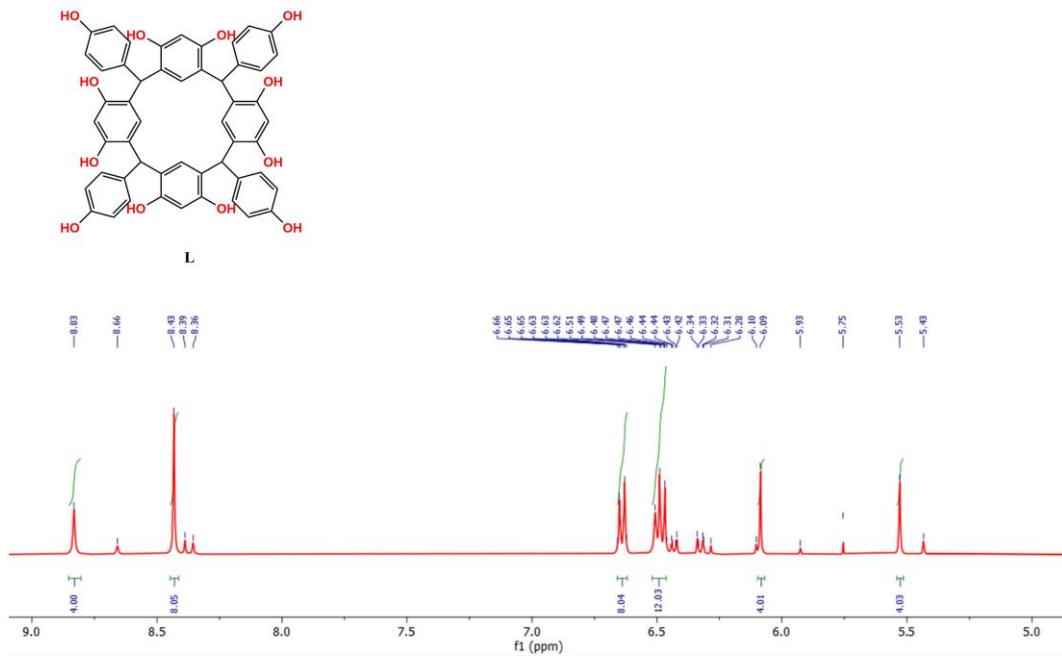
*Şekil 2.2. Çalışmada kullanılan QCM sistemi*



### 3. BULGULAR

#### 3.1. Tetra(4-hidroksifenil)kaliks[4]rezorsinaren (L)'in Sentezi ve Karakterizasyonu

Bu çalışmada, hazırlanan tetra(4-hidroksifenil)kaliks[4]rezorsinaren (L) kaplı QCM sensörü ile farklı yapıdaki KUOB'lerin buhar algılama özelliklerinin incelenmesi amaçlandı. Öncelikle rezorsinol ve 4-hidroksibenzaldehit bileşikleri kullanılarak HCl katalizörlüğünde etanol ortamındaki reaksiyonu literatürdeki (Zhou, 2022) gibi gerçekleştirildi ve yapısı <sup>1</sup>H-NMR spektroskopisi kullanılarak gerçekleştirildi ve elde edilen <sup>1</sup>H-NMR spektrumu Şekil 3.1'de verildi. Köprüde bulunan fenil grubuna ait OH piklerinin 4H büyüklüğünde 8,83 ppm'de, rezorsinol gruplarına ait OH gruplarına ait OH piklerinin 8H büyüklüğünde 8,43 ppm'de sinyal vermektedir. Aromatik gruplara ait H pikleri 6,64-6,09 ppm aralığında toplamda 24 H büyüklüğünde sinyal vermektedir. 5,53 ppm'de rezorsinol ve 4-hidroksibenzaldehit grubunun birleşmesi sonucunda köprü oluşturmaktadır. Oluşan Ar-CH-Ar köprüsüne ait toplam 4H büyüklüğündeki pikin de ortaya çıkması ile reaksiyonun literatürdeki gibi gerçekleştiği ve istenilen yapının oluştuğu belirlendi.

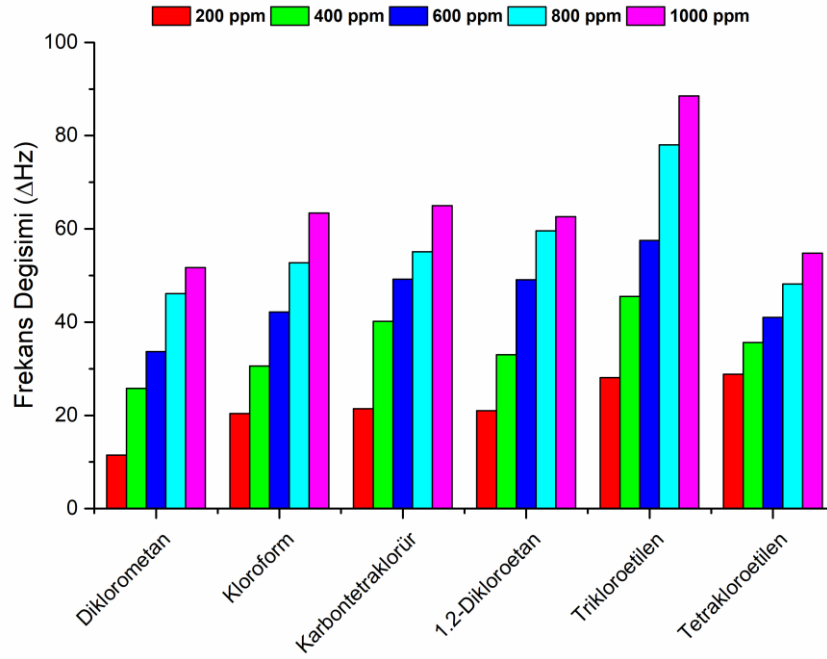


Şekil 3.1. Tetra(4-hidroksifenil)kaliks[4]rezorsinaren (L) yapısının <sup>1</sup>H-NMR spektrumu

#### 3.2. KUOB Algılama Çalışmaları

QCM sistemi, algılayıcı yüzey ile analitlerin etkileşimi sonucunda QCM kristalleri üzerinde meydana gelen kütle artışının Sauerbrey Denklemi ile frekans değişimine dönüştürülmesi ile hesaplanması temeline dayanmaktadır. Bu çalışmada, literatürdeki gibi sentezlenen Tetra(4-

hidroksifenil)-kaliks[4]resorsinaren **L** yapısı kullanılarak QCM sensörü üzerine ince film tabakası hazırlandı ve kaplama frekansı 2800 Hz olarak hesaplandı. QCM sisteminde farklı KUOB'lerin (diklorometan, kloroform, karbondioksit, 1,2-dikloroetan, trikloroetilen, tetrakloroetilen) 200-1000 ppm konsantrasyon aralığındaki gaz algılama özellikleri incelendi. Elde edilen frekans değişimleri Şekil 3.2'te detaylı şekilde verildi.



Şekil 3.2 Tetra(4-hidroksifenil)kaliks[4]resorsinaren (**L**) kaplı QCM sensöründe farklı konsantrasyondaki farklı KUOB'lerin frekans değişimi grafiği

Farklı konsantrasyona karşı frekans değişimi grafiği incelendiğinde tüm konsantrasyon değerleri için en yüksek frekans değişimini trikloroetilen analitine karşı gösterdiği görülmektedir. En yüksek frekans değişimine sahip olan trikloroetilen yapısı bir  $\pi$  bağı, bir hidrojen atomu ve üç tane de klor atomuna sahiptir.  $\pi$  bağı açısından zengin bir boşluğa sahip olan **L** bileşiği ile trikloroetilenin  $\pi$  bağı, bu hidrofobik boşlukta  $\pi$  -  $\pi$  etkileşimini gerçekleştirmektedir. Diğer taraftan **L** bileşiğinin sahip olduğu OH gruplarının trikloroetilen üzerindeki klor grupları ile etkileşimi ile daha yüksek bir tutunmanın gerçekleştiği düşünülmektedir. Kendisi gibi üç klor grubu içeren kloroform ile karşılaştırıldığında  $\pi$  bağına sahip olan trikloroetilenin algılamanın miktarında önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Diğer taraftan  $\pi$  bağı içeren tetrakloroetilen ile karşılaştırıldığında ise tetrakloroetilen algılama miktarının düşük kaldığı görülmektedir. Burada klor sayısının bir fazla olmasına rağmen

algılamanın düşük kalmasının tetrakloroetilenin simetrik yapısının ve sterik engellemelerin neden olabileceği düşünülmektedir.

Farklı KUOB'lerin 200-1000 ppm konsantrasyon aralığında elde edilen frekans değişimi grafiğinden kalibrasyon grafiği çizildi ve bu kalibrasyon grafiğinin regresyon değeri tüm çalışmalar için 1'e yakın olduğu görüldü. Kalibrasyon grafiğinin eğimi hassasiyet değerini vermektedir. Hassasiyet değeri, çalışmanın hangi analite daha hassas olduğunu göstermektedir. Tablo 2'de verilen değerlere göre, en yüksek hassasiyet değeri trikloroetilen için 0,0782 olarak hesaplandı. L kaplı QCM gaz sensörün limit algılama değeri (LOD) (Denklem 2) ve limit miktar değeri (LOQ) (Denklem 3) konsantrasyon grafiğinden yararlanılarak literatürdeki şekliyle hesaplandı (Ozcelik, 2019). Denklemdaki, konsantrasyon grafiğinin standart sapması (SD) ve konsantrasyon grafiğinin eğimi (m) şeklinde tanımlanmıştır. Elde edilen LOD ve LOQ değerleri Tablo 2'de özetlendi.

$$\text{LOD (mM)} = 3\text{SD}/m \quad (\text{Denklem 2})$$

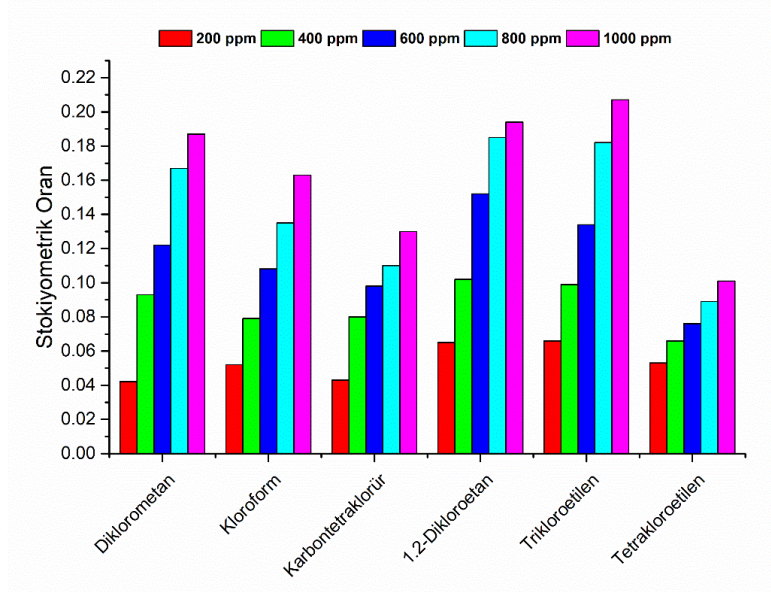
$$\text{LOD (mM)} = 10\text{SD}/m \quad (\text{Denklem 3})$$

**Tablo 2: Kalibrasyon Grafiği Sonunda Elde Edilen Parametreler**

Analit	R <sup>2</sup>	Hassasiyet	LOD (ppm)	LOQ (ppm)
Diklorometan	0,982	0,0503	7,61	25,36
Kloroform	0,999	0,0541	1,03	3,42
Karbontetraklorür	0,954	0,0511	12,57	41,90
1,2-Dikloroetan	0,957	0,0549	13,02	43,41
Trikloroetilen	0,993	0,0782	7,28	24,28
Tetrakloroetilen	0,998	0,0323	1,40	4,67

Stokiyometrik oran (SO), bir mol algılayıcı maddenin ne kadar analit tuttuğunu gösteren birimsiz bir ifadedir ve Denklem 4'deki gibi hesaplanmaktadır. Farklı konsantrasyon değerlerinde elde edilen SO değerleri Şekil 3.3'te verildi. Elde edilen SO değerleri 1000 ppm için incelendiğinde molekül ağırlığı yüksek olan ve frekans değişimi düşük olan karbontetraklorür ve tetrakloroetilen için SO değerleri en düşük olarak hesaplandığı görüldü. En yüksek frekans değişimine sahip olan trikloroetilen için ise SO değeri en yüksek olduğu, ancak trikloroetilen ile karşılaştırıldığında nispeten düşük frekans değişimine sahip olan 1,2-dikloroetilen ile yakın SO değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

$$\text{Stokiyometrik Oran (SO)} = \frac{n_{\text{Analit}}}{n_{\text{Algılayıcı Molekül}}} \quad (\text{Denklem 4})$$



Şekil 3.3 Tetra(4-hidroksifenil)kaliks[4]rezorsinaren (L) kaplı QCM sensöründe farklı konsantrasyondaki farklı KUOB'lerin stokiyometrik oran grafiği.

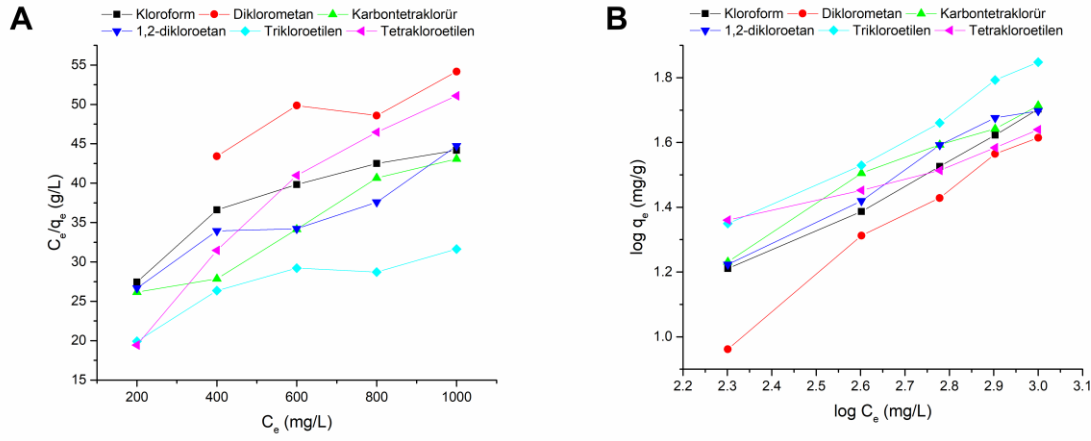
Tablo 3: Langmuir ve Freundlich Adsorpsiyon İzotermi Parametreleri

Analit	Diklorometan	Kloroform	Karbontetraklorür	1,2-Dikloroetan	Trikloroetilen	Tetrakloroetilen	
<b>Langmuir</b>	$R^2$	0,817	0,981	0,966	0,922	0,837	0,97
	$q_0$ (mg/g)	64,55	78,79	38,35	55,97	130,23	31,06
	$b$ (L/mg)	0,035	0,048	0,221	0,070	0,043	0,268
	$R_L$	0,711	0,715	0,411	0,584	0,755	0,383
<b>Freundlich</b>	$R^2$	0,9861	0,999	0,9883	0,9526	0,9917	0,9842
	$K_f$ (mg/g)	0,1795	0,2114	15,234	0,3724	0,2382	16,472
	$n$	12,673	12,623	19,717	13,928	12,102	21,198

### 3.3. Adsorpsiyon İzotermi

QCM sensör sisteminde farklı analitlerin algılanması, analitlerin QCM sensör yüzeyindeki algılayıcı moleküller tarafından adsorpsiyonu olarak ifade edilmektedir. Bu nedenle, hazırlanan L

kaplı QCM sensörün KUOB'lere karşı adsorpsiyon özellikleri incelenerek Langmuir ve Freundlich izotermine karşı uygunluğu incelendi. Literatürdeki (Çançin, 2021) gibi hesaplanan Langmuir ve Freundlich grafikleri Şekil 3.4'te verildi ve adsorpsiyon parametreleri Tablo 3'te verildi.

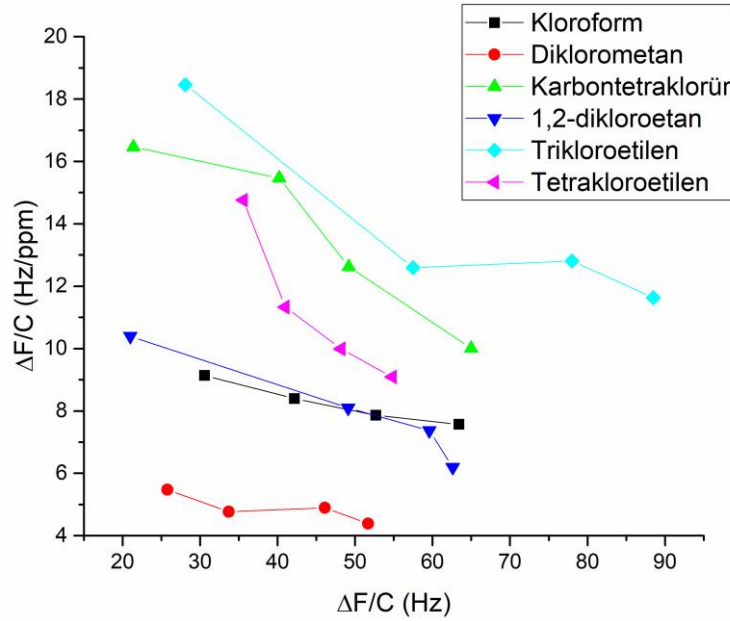


Şekil 3.4 Tetra(4-hidroksifenil)kaliks[4]rezorsinaren (L) kaplı QCM sensörün (A) Langmuir (B) Freundlich adsorpsiyon izotermi

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde tüm KUOB'lerin adsorpsiyonu için Freundlich izotermine daha etkili olduğunu, adsorpsiyonun heterojen yüzeyde çok tabakalı olarak gerçekleştiğini göstermektedir. Adsorpsiyon kapasiteleri incelendiğinde ise en yüksek frekans değişimine sahip olan trikloroetilen için 130 mg/g adsorbent olarak en yüksek kapasiteye sahip olduğu görüldü.

### 3.4. Scatchard Denge İzotermi

Denge durumundaki bağlanma katsayısının belirlenmesi için literatürde verilen (Bayramoglu, 2019, Ozcelik, 2019) Scatchard denge izotermi kullanılarak L kaplı QCM sensörün farklı KUOB'lere karşı konsantrasyon değerleri kullanılarak hesaplandı ve ilgili değerler Şekil 3.5'te verildi. Elde edilen  $K_D$  denge ayrılma katsayısı,  $K_A$  denge bağlanma katsayısı,  $\Delta F_{\text{maksimum}}$  ve regresyon değeri Tablo 4'te verildi. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde en yüksek  $K_A$  bağlanma katsayısına sahip KUOB'lerin karbontetraklorür, trikloroetilen ve tetrakloroetilen olduğu görülmektedir. Trikloroetilen ile karşılaştırıldığında daha düşük frekans değişimine sahip olan karbontetraklorür ve tetrakloroetilen birbiri ile karşılaştırıldığında etilen bağı bulunan tetrakloroetilen yapısının en yüksek bağlanma katsayısına sahip olması, bağlanmanın  $\pi$  bağları sayesinde olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.5 Tetra(4-hidroksifenil)kaliks[4]rezorsinaren (L) kaplı QCM sensörün Scatchard Denge İzotermi

Tablo 4: Scatchard Denge İzotermi Parametreleri

Analit	$K_d$ (mmol/L)	$K_A$ (L/mmol)	$\Delta F_{max}$	$R^2$
Kloroform	20.786	0.048	218.5	0.972
Diklorometan	30.803	0.032	189.7	0.716
Karbontetraklorür	6.513	0.154	132.8	0.915
1,2-Dikloroetan	10.99	0.091	136.1	0.952
Trikloroetilen	9.386	0.107	193.2	0.835
Tetrakloroetilen	3.599	0.278	85.5	0.875

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, farklı yapılar da bulunan KUOB'leri algılayabilecek tetra(4-hidroksifenil)kaliks[4]rezorsinaren (L) kaplı bir QCM sensör hazırlanması hedeflendi. Bu hedef

doğrultusunda öncelikle rezorsinol ve 4-hidroksibenzaldehitin asit katalizörlüğündeki kondenzasyon reaksiyonu sonucunda **L** bileşiği elde edildi ve karakterizasyonu gerçekleştirildi. KUOB'lerin algılanması amacıyla QCM sensör sistemi kullanıldı. QCM sensörün elektrot yüzeyi üzerine çözeltilerde bekletme yöntemi kullanılarak ince film tabakası oluşturuldu. Gaz ortamında farklı KUOB'lere (diklorometan, kloroform, karbontetraklorür, 1,2-dikloroetan, trikloroetilen, tetrakloroetilen) karşı 200-1000 ppm konsantrasyon aralığında frekans değişimi grafikleri incelendi. Elde edilen sonuçlara göre,

- 1) Sentezlenen ve karakterizasyonu yapılan **L** kaplı QCM sensörün farklı KUOB'lere karşı algılama özellikleri incelendi. Farklı konsantrasyon değerlerinde en yüksek frekans değişimini trikloroetilen için verdiği belirlendi.
- 2)  $\pi$  bağı açısından zengin bir boşluğa sahip olan **L** bileşiği ile trikloroetilenin  $\pi$  bağı, bu hidrofobik boşlukta  $\pi$ - $\pi$  etkileşimini gerçekleştirmektedir. Diğer taraftan **L** bileşiğinin sahip olduğu OH gruplarının trikloroetilen yapısındaki klor grupları ile etkileşimi ile daha yüksek bir tutunmanın gerçekleştiği düşünülmektedir.
- 3) Elde edilen SO değerleri 1000 ppm için incelendiğinde molekül ağırlığı yüksek olan ve frekans değişimi düşük olan karbontetraklorür ve tetrakloroetilen için SO değerlerinin en düşük değere sahip olduğu görüldü. En yüksek frekans değişimine sahip olan trikloroetilen için ise SO değeri en yüksek olduğu görüldü.
- 4) Farklı konsantrasyondaki KUOB'lerin frekans değişimi grafiği sonucunda elde edilen kalibrasyon grafiğinden elde edilen değerler ile KUOB'ler içinden en yüksek hassasiyete trikloroetilen için ulaşıldığı görüldü.
- 5) Adsorpsiyon izotermi incelendiğinde KUOB'lerin adsorpsiyonu için Freundlich izoterminin daha etkili olduğu, adsorpsiyonun heterojen yüzeyde çok tabakalı olarak gerçekleştiği değerlendirildi. Adsorpsiyon kapasiteleri incelendiğinde ise en yüksek frekans değişimine sahip olan trikloroetilen için 130 mg/g adsorbent olarak en yüksek kapasiteye ulaşıldığı görüldü.
- 6) Scatchard Denge İzotermi incelendiğinde en yüksek  $K_A$  bağlanma katsayısına sahip KUOB'lerin karbontetraklorür, trikloroetilen ve tetrakloroetilen olduğu görülmektedir. Trikloroetilen ile karşılaştırıldığında daha düşük frekans değişimine sahip olan karbontetraklorür ve tetrakloroetilen birbiri ile karşılaştırıldığında etilen bağı bulunan tetrakloroetilen yapısının en yüksek bağlanma katsayısına sahip olması, bağlanmanın  $\pi$  bağları sayesinde gerçekleştiğine yorumlandı.

Sonuç olarak, bu çalışmada sentezlenen L kaplı QCM sensörün KUOB'lere karşı etkili bir sensör malzemesi olduğu belirlendi. Yapılan detaylı çalışmalar sonucunda da en yüksek frekans değişimi, hassasiyet ve adsorpsiyon kapasitesi triklotoetilen için elde edildi.

## 5. KAYNAKLAR

- Ayad, M. M., Abdelghafar, M. E., Torad, N. L., Yamauchi, Y., & Amer, W. A. (2022). Green synthesis of carbon quantum dots toward highly sensitive detection of formaldehyde vapors using QCM sensor. *Chemosphere*, 137031.
- Bayramoglu, G., Ozalp, C., Oztekin, M., Guler, U., Salih, B., & Arica, M. Y. (2019). Design of an aptamer-based magnetic adsorbent and biosensor systems for selective and sensitive separation and detection of thrombin. *Talanta*, 191, 59-66.
- Baytöre C, 2013. Değişik Fonksiyonel Gruplara Sahip Kaliksaren Molekülleri Kullanılarak Organik Uçucu Gaz Sensörlerinin Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 135.
- Biranje, P. M., Prakash, J., Alexander, R., Kaushal, A., Patwardhan, A. W., Joshi, J. B., & Dasgupta, K. (2022). Ultra-fast detection and monitoring of cancerous volatile organic compounds in environment using graphene oxide modified CNT aerogel hybrid gas sensor. *Talanta Open*, 6, 100148.
- Çançin, S. B. (2021). *Kuartz kristal mikrobals (QCM) sensör sisteminde klorlu uçucu organik bileşik (KUOB) türleri için algılayıcı olabilecek kaliks [4] aren türevlerinin araştırılması* (Master's thesis, Konya Teknik Üniversitesi).
- Capan, I., Capan, R., Erdogan, M., Bayrakci, M., & Ozmen, M. (2022). Sensing behaviors of lipophilic calix [4] arene phosphonate based Langmuir-Blodgett thin films for detection of volatile organic vapors. *Sensors and Actuators A: Physical*, 113947.
- Halay, E., Acikbas, Y., Capan, R., Bozkurt, S., Erdogan, M., & Unal, R. (2019). A novel triazine-bearing calix [4] arene: Design, synthesis and gas sensing affinity for volatile organic compounds. *Tetrahedron*, 75(17), 2521-2528.
- Iranpour, R., Cox, H. H., Deshusses, M. A., & Schroeder, E. D. (2005). Literature review of air pollution control biofilters and biotrickling filters for odor and volatile organic compound removal. *Environmental Progress*, 24(3), 254-267.
- Kumar, A., Varenne, C., Ndiaye, A. L., Pauly, A., Bouvet, M., & Brunet, J. (2022). Improvement in metrological performances of phthalocyanine-based QCM sensors for BTX detection in air through substituent's effect. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 368, 132253.
- Liu, X., Wang, J., & Hou, J. (2022). Repeatability and sensitivity of quartz crystal microbalance (QCM) sensor array modified with four sensitive materials. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 147, 106764.
- Ma, Z., Yuan, T., Fan, Y., Wang, L., Duan, Z., Du, W., ... & Xu, J. (2020). A benzene vapor sensor based on a metal-organic framework-modified quartz crystal microbalance. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 311, 127365.
- Oleneva, E., Kuchmenko, T., Drozdova, E., Legin, A., & Kirsanov, D. (2020). Identification of plastic toys contaminated with volatile organic compounds using QCM gas sensor array. *Talanta*, 211, 120701.
- Özbek, Z., Çapan, R., Göktaş, H., Şen, S. İ. B. E. L., İnce, F. G., Özel, M. E., & Davis, F. (2011). Optical parameters of calix [4] arene films and their response to volatile organic vapors. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 158(1), 235-240.
- Ozcelik, E., Temel, F., Erdemir, S., Tabakci, B., & Tabakci, M. (2019). QCM sensors coated with calix [4] arenes bearing sensitive chiral moieties for chiral discrimination of 1-phenylethylamine enantiomers. *Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry*, 95(1), 35-48.



- Parmar, S., Ray, B., & Datar, S. (2021). Detection of binary and ternary mixtures of volatile organic compounds using quartz tuning fork based sensor array. *Sensors and Actuators A: Physical*, 332, 113198.
- Su, H., Li, H., Lin, H., Shi, X., Du, Y., Luo, Y., & Deng, H. (2022). Highly sensitive formaldehyde sensors based on CuO/ZnO composite nanofibrous mats using porous cellulose acetate fibers as templates. *International Journal of Biological Macromolecules*, 206, 653-660.
- Temel, F. (2020). One novel calix [4] arene based QCM sensor for sensitive, selective and high performance-sensing of formaldehyde at room temperature. *Talanta*, 211, 120725.
- Temel, F., & Ozaytekin, I. (2021). The monitoring of hydrocarbon vapor by electrospun PBINF modified QCM chemosensor. *Sensors and Actuators A: Physical*, 326, 112688.
- Temel, F., Ozcelik, E., Ture, A. G., & Tabakci, M. (2017). Sensing abilities of functionalized calix [4] arene coated QCM sensors towards volatile organic compounds in aqueous media. *Applied Surface Science*, 412, 238-251.
- Torad, N. L., Ding, B., El-Said, W. A., El-Hady, D. A., Alshitari, W., Na, J., ... & Zhang, X. (2020). MOF-derived hybrid nanoarchitected carbons for gas discrimination of volatile aromatic hydrocarbons. *Carbon*, 168, 55-64.
- Torad, N. L., Kim, J., Kim, M., Lim, H., Na, J., Alshehri, S. M., ... & Zhang, X. (2021). Nanoarchitected porous carbons derived from ZIFs toward highly sensitive and selective QCM sensor for hazardous aromatic vapors. *Journal of Hazardous Materials*, 405, 124248.
- Zhang, Z. J., Li, P. W., Liu, L. P., Ru, L. H., Tang, H. X., & Feng, W. S. (2022). Amine-functionalized UiO-66 as a fluorescent sensor for highly selective detecting volatile organic compound biomarker of lung cancer. *Journal of Solid State Chemistry*, 305, 122623.
- Zhou, S., Jin, L., Gu, P., Tian, L., Li, N., Chen, D., ... & Lu, J. (2022). Novel calixarene-based porous organic polymers with superfast removal rate and ultrahigh adsorption capacity for selective separation of cationic dyes. *Chemical Engineering Journal*, 433, 134442.

## **HEDEF ODAKLI GENÇLİK İDEALİNDE; DEĞERLERİMİZ, SORUMLULUKLARIMIZ, HAKLARIMIZ VE İHTİYAÇLARIMIZIN ROLÜ**

### **OUR VALUE, RESPONSIBILITIES, RIGHTS AND THE ROLE OF OUR NEEDS IN THE IDEAL OF TARGET-FOCUSED YOUTH**

1. Nalan GÖRDELES BEŞER\*, 2. Muhittin ÖZTÜRK\*\*, 3. Abdullah KARATAŞ\*\*\*, 4. Özlem TEKTAŞ\*\*\*\*

**ÖZET:** Toplumların her birini kendi içinde zengin ve değerli kılan en temel unsurlardan birinin, o toplumda yaşayan gençlerin farklı değerlere sahip olması, haklarını, sorumluluklarını bilmesi olarak belirtilebilir. Bu bağlamda geleceğin mimarları gençlere büyük görev ve sorumluluklar düşmektedir. Özellikle yarının öğretmenleri, mühendisleri, doktorları, hukukçuları ya da bir başka meslek mensubu olarak toplumsal hayata yön verecek olan üniversite gençliğinin değerler, sorumluluklar ve haklar konusunda yeterli ve donanımlı olması, refah seviyesi yüksek toplum yapısı ve daha güvenli bir geleceğin anahtarı niteliğindedir. Gençlerin kendi toplumsal değerlerindeki farklılıkların bir zenginlik olduğunun farkında olması ve değerler konusunda bilinçli yaşaması güçlü bir toplum yapısının temel göstergelerinden biridir. Değerlerle birlikte hak ve sorumlulukların farkında olmak, başkasının haklarına saygılı olmak, şiddetin her türüne sıfır tolerans göstermek uygar bir insan olmanın gereklerindedir. Bu çalışma kapsamında, üniversiteli gençlerin hak, sorumluluk ve değerlere karşı bakış açısını değerlendirmek, toplumsal cinsiyete, şiddete ve bağımlılığa karşı bakış açısı geliştirmelerine yardımcı olmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, yapılan değerlendirmelerin sonucuna göre üniversiteli gençlerin toplumsal değerlerinin, hak ve sorumluluklarının farkında olabilmeleri, yaşamdaki hedeflerini belirleyebilmeleri, birer yetişkin olarak topluma hizmet etmeye başladıklarında empati yapabilmeleri, şiddete, toplumsal cinsiyet ayrımcılığına karşı tutum sergileyebilmeleri konularında bilinçlendirici söyleşiler yapılmıştır. Bu çalışma, Bir Devlet Üniversitesi'nde eğitim öğretimine devam eden ve Kredi Yurtlar Kurumunda barınan üniversite öğrencileri dahilinde yürütülmüştür. Hedef odaklı gençlik idealinde; değerlerimiz sorumluluklarımız, haklarımız ve ihtiyaçlarımızın rolünü belirlemek amacıyla yapılmış olan ve nitel-nicel karma tip olan bu araştırmanın evrenini, 2021-2022 eğitim öğretim yılı Bahar Yarıyılında üniversitede eğitimine devam eden ve devlet yurtlarında kalan öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise araştırmayı kabul eden, söyleşiye gelen 66 öğrenciden oluşmaktadır.

\* Doç. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Zübeyde Hanım Sağlık Bilimleri Fakültesi, ngbeser@ohu.edu.tr

\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde Zübeyde Hanım Sağlık Hizmetleri MYO, muhittin.ozturk@ohu.edu.tr

\*\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde Sosyal Bilimler MYO, akaratas@ohu.edu.tr

\*\*\*\* Öğr. Gör., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Zübeyde Hanım Sağlık Bilimleri Fakültesi, otektas@ohu.edu.tr

Bilgi Formu, Değerlerimiz Anketi, Sorumluluk Sahibi ve Hedef Odaklı Gençlik Anketi araştırmada veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Araştırmanın uygulamasına Üniversite Etik Kurulu, Yurt-Kur Müdürlüklerinden ve Gençlik Spor Bakanlığından gerekli izinler alındıktan sonra başlanmıştır. Veri toplamak üzere yurtlara gidildiğinde öğrencilerden yazılı izin (Aydınlatılmış Onam) alınmıştır. İzin aşaması tamamlandıktan sonra araştırmaya katılmayı kabul eden öğrenciler araştırma örnekleme alınmış, araştırma 3 oturumda yapılmıştır. Araştırmada veriler bilgisayar ortamında SPSS (16.0) programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ölçeklerin hesaplaması ayrı ayrı yapılmış, ölçeklerden alınan puanların ortalaması ve standart sapması hesaplanmıştır. Öğrencilerin sosyo-demografik özellikleri ve anket ile ilgili maddeler sayı ve yüzde ile belirtilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Gençler, değerler, sorumluluklar, haklar.

**ABSTRACT:** It can be stated that one of the most basic elements that makes each society rich and valuable in itself is that young people living in that society have different values and know their rights and responsibilities. In this context, young architects of the future have great duties and responsibilities. The fact that university youth, who will direct social life as tomorrow's teachers, engineers, doctors, lawyers or any other professional member should be competent and equipped in terms of values, responsibilities and rights. This is the key to a society with a high level of welfare and a safer future. One of the main indicators of a strong social structure is that young people are aware of the richness of the differences in their social values and live consciously about values. Being aware of rights and responsibilities along with values, respecting the rights of others, showing zero tolerance to all forms of violence are the requirements of being a civilized person. Within the scope of this study, it is aimed to evaluate the perspective of university students towards rights, responsibilities and values, and to help them develop a perspective against gender, violence and addiction. For this purpose, according to the results of the evaluations, interviews were held in order for university students to be aware of their social values, rights and responsibilities, and to determine their goals in life. In addition, awareness-raising interviews were held on how they can empathize and display attitudes against violence and gender discrimination when they start to serve the society as adults. This study was carried out among university students who continue their education one of the state University and live in student dormitories. This research was conducted as descriptive to determine the role of our values, responsibilities, rights and needs in the ideal of goal-oriented youth. The universe of the research consists of students who continue their education at the university in the Spring Semester of the 2021-2022 academic year and stay in state dormitories. The sample of the research consists of 66 students who accepted the research and came to the interview. Information Form, Our Values Questionnaire, Dutiful and Goal-Oriented Youth Questionnaire were used as data collection tools in the research. The implementation of the research started after the necessary permissions were obtained from University Ethics Committee, Yurt-Kur Directorates and the Ministry of Youth and Sports. Dormitories were visited to collect data and written consent (Informed Consent) was obtained from the students. After the permission phase was completed, the students who accepted to participate in the research were included in the research sample, and the research was conducted in 3 sessions. In the study, the data were evaluated in computer environment using the SPSS

(16.0) program. The calculations of the scales were made separately, and the mean and standard deviation of the scores obtained from the scales were calculated. The socio-demographic characteristics of the students and the items related to violence are indicated by numbers and percentages.

**Keywords:** Young people, values, responsibilities, rights.

## 1. GİRİŞ

Gençler bir toplumun aynasıdır. Toplumsal gelişim için öncelikle gençlerin her yönden donanımlı olmaları büyük önem taşımaktadır. Sorumluluklarının bilincinde, toplumsal değerlerinin farkında, çevreye duyarlı, kendi haklarının bilincinde ve başkalarının haklarına saygılı, şiddetin her türüne karşı gençlerin varlığı bir ülkenin geleceğini daha aydınlık bir temele oturmasını sağlayacaktır. “Gençler, bir ülkenin kültürel değerleri başta olmak üzere en temel değerlerini bir sonraki nesle taşıması beklenen en önemli kitledir.” (Çınar, 2019: 164). Herhangi bir ulusun geleceği, eninde sonunda yarının liderleri olacak bugünün gençlerinin omuzlarında yükselecektir (George & Uyanga, 2014: 40).

Toplumların her birini kendi içinde zengin ve değerli kılan en temel unsurlardan birinin, o toplumda yaşayan gençlerin farklı değerlere sahip olması, haklarını, sorumluluklarını bilmesi olarak belirtilebilir. Bu bağlamda geleceğin mimarları gençlere büyük görev ve sorumluluklar düşmektedir. Özellikle yarının öğretmenleri, mühendisleri, doktorları, hukukçuları ya da bir başka meslek mensubu olarak toplumsal hayata yön verecek olan üniversite gençliğinin değerler, sorumluluklar ve haklar konusunda yeterli ve donanımlı olması, refah seviyesi yüksek toplum yapısı ve daha güvenli bir geleceğin anahtarı niteliğindedir.

Manevi, ahlaki, sosyal ve kültürel yönden gelişim için değerler vazgeçilmez bir kavramdır (Halstead & Taylor, 2000: 169). Gençlerin kendi toplumsal değerlerindeki farklılıkların bir zenginlik olduğunun farkında olması ve değerler konusunda bilinçli yaşaması güçlü bir toplum yapısının temel göstergelerinden biridir. Değerlerle birlikte hak ve sorumlulukların farkında olmak, başkasının haklarına saygılı olmak, şiddetin her türüne sıfır tolerans göstermek uygar bir insan olmanın gereklerindedir. Bu çalışma kapsamında, üniversiteli gençlerin hak, sorumluluk ve değerlere karşı bakış açısını değerlendirmek, toplumsal cinsiyete, şiddete ve bağımlılığa karşı bakış açısı geliştirmelerine yardımcı olmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, yapılan değerlendirmelerin sonucuna göre üniversiteli gençlerin toplumsal değerlerinin, hak ve sorumluluklarının farkında olabilmeleri, yaşamdaki hedeflerini belirleyebilmeleri, birer yetişkin olarak topluma hizmet etmeye başladıklarında empati yapabilmeleri, şiddete, toplumsal cinsiyet ayrımcılığına karşı tutum sergileyebilmeleri konularında bilinçlendirici söyleşiler yapılmıştır. Bu çalışma, Niğde Ömer

Halisdemir Üniversitesi'nde eğitim öğretimine devam eden ve Kredi Yurtlar Kurumu-Niğde Yurt Müdürlüğü'nde barınan üniversite öğrencileri dahilinde yürütülmüştür.

Bilindiği üzere son yıllarda dijital teknolojilerdeki ilerlemeler sağlık, eğitim ve küresel bağlantı alanlarında olumlu uygulamaları beraberinde getirmiştir. Ancak Cerniglia vd. (2019: 651) tarafından yapılan araştırma bulguları, gençlerin bu teknolojileri aşırı kullanımının, bireysel sıkıntılardan psikopatolojik semptomlara kadar değişen olumsuz sonuçlara neden olabileceğini ortaya koymaktadır. Weinstein & Lejoyeux (2010: 277) tarafından yapılan çalışmada da hasta örnekleri üzerinde yapılan kesitsel çalışmalar, özellikle duygulanım bozuklukları (depresyon dahil), kaygı bozuklukları (genel kaygı bozukluğu, sosyal kaygı bozukluğu) ve dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB) olmak üzere psikiyatrik bozukluklarla internet bağımlılığının ilişkisinin olduğunu vurgulanmaktadır. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi öğrencileri kapsamında yapılan araştırma ile, teknoloji ve internet de dahil olmak üzere bağımlılıkla nasıl mücadele edilebileceği ve neler yapılması gerektiği öğrencilerle yapılan söyleşilerde ele alınmış ve öğrenciler bilinçlendirilmiştir. Öğrencilerden alınan geribildirimler bu söyleşilerin yararını ortaya koymaktadır. Yine öğrencilerle üniversite öğrencisi olarak hakları, öğrenci ve insan olarak sorumlulukları, sahip oldukları ve olması gereken manevi ve milli değerler konularında söyleşi yapılmış, bu söyleşiye ilişkin öğrencilerden gelen geribildirimlerin söyleşinin amacına ulaştığı anlaşılmıştır. George & Uyanga (2014: 41) çalışmasında, toplumların durağan değil dinamik bir yapısının olduğunu ve basit geleneksel toplumlardan karmaşık toplumlara dönüştükçe bireylerinin, değerlerinin, eğilim ve faaliyetlerinin de değiştiğini, geri kalmış toplumların Batı dünyasının değerlerinden etkilenirken ahlaki çöküş ve ahlaki gevşeklik dalgasını da beraberinde getirdiklerini ifade etmektedir. Ancak Niğde Ömer Halisdemir öğrencileriyle yapılan söyleşiden sonra edinilen geri bildirimden öğrencilerin milli ve manevi değerlerine sahip çıkmalarının hedeflerine ulaşmada ne kadar önemli olduğunu kavradıkları anlaşılmaktadır.

## 2. YÖNTEM

Hedef odaklı gençlik idealinde; değerlerimiz sorumluluklarımız, haklarımız ve ihtiyaçlarımızın rolünü belirlemek amacıyla nitel-nitel (karma) tip olarak yapılmış olan bu araştırmanın evrenini, 2021-2022 eğitim öğretim yılı Bahar Yarıyılında üniversitede eğitimine devam eden ve Niğde ili içinde devlet yurtlarında kalan öğrenciler oluşturmaktadır (yaklaşık 22.000ö öğrenci). Araştırmanın örneklemini ise araştırmayı kabul eden, söyleşiye gelen 66 öğrenciden oluşmaktadır. **Bilgi Formu, Değerlerimiz Anketi, Sorumluluk Sahibi ve Hedef Odaklı Gençlik Anketi** araştırmada veri toplama araçları olarak kullanılmıştır.

**Bilgi Formu**, araştırmada öğrencilerin sosyo-demografik özellikleri ve bazı kişisel bilgilerine ilişkin soruların olduğu araştırmacılar tarafından literatür taranarak oluşturulmuş olan

bir veri toplama aracıdır. **Değerlerimiz Anketi**, bizi biz yapan değerlerimizi belirlemek ve değerlerimizin anlamlarını koruyarak bir sonraki nesillere sağlıklı bir şekilde aktarılması hususunda farkındalığı artırmak için araştırmacılar tarafından hazırlanmış anket sorularından oluşmaktadır (Uygun 2013; Uzunkol &Yel 2016; Veugelers 2000; Yazıcı, 2006). **Sorumluluk Sahibi ve Hedef Odaklı Gençlik Anketi** ise üniversiteli gençlerin ‘sorumluluk kavramı’ hakkındaki bilgi ve bilinç düzeylerini belirlemek, sorumlulukları ışığında belirledikleri hedefleri hususunda farkındalık oluşturmak için yine araştırmacılar tarafından hazırlanan anket sorularını kapsamaktadır (Uygun, 2013; Uzunkol &Yel 2016; Veugelers, 2000; Yazıcı, 2006).

Araştırmanın uygulamasına Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Etik Kurulu, Yurt-Kur Müdürlüklerinden ve Gençlik Spor bakanlığından gerekli izinler alındıktan sonra başlanmıştır. Veri toplamak üzere yurtlara gidildiğinde öğrencilerden yazılı izin (Aydınlatılmış Onam) alınmıştır. İzin aşaması tamamlandıktan sonra araştırmaya katılmayı kabul eden öğrenciler araştırma örneklemine alınmış, araştırma 3 oturumda yapılmıştır. Oturumlardaki söyleşileri araştırmacı olarak bu çalışmada yer alan öğretim üyeleri birlikte yürütmüşlerdir. Bu oturumların içeriği şöyledir:

- **Birinci Oturumda (İnsanı İnsan Yapan Değerlerimiz, Hak ve Sorumluluklarımız)** öğrencilerin; **Bilgi Formu, Değerlerimiz Anketi ve Sorumluluk Sahibi Hedef Odaklı Gençlik Anketi’ni** doldurmaları sağlanmış ve yaklaşık 2 saat (iki seans şeklinde) öğrencilerle üniversite öğrencisi olarak hakları, öğrenci ve insan olarak sorumlulukları, sahip oldukları ve olması gereken manevi ve milli değerler konularında söyleşi yapılmış ve geri bildirim alınmıştır.
- **İkinci Oturumda (Gelişen Dünyada İnsan Olmak ve İnsan Kalmak)** öğrencilerle; kendini tanıma, sağlıklı iletişim kurabilme, insanı anlama ve yaşanan durumlara yönelik empati yapma, üniversitede yaşamının zorlukları ve ihtiyaçlar, bu ihtiyaçları karşılamak için yapılması gerekenler (uygun istek de bulunma, kendini yetiştirme, atılganlık, stres ve öfke yönetimi vb) konularında yaklaşık 2 saat (2 seans) söyleşi yapılmış ve geri bildirim alınmıştır.
- **Üçüncü Oturumda (Şiddet ve Bağımlılığa Karşı Sorumluluklarımızın Bilincinde Genç Olmak)** öğrencilerle; şiddet ve şiddet türleri, şiddeti önleme ve şiddete karşı tutum sergileme, toplumda kadın, erkek ve çocuğu yani aileyi birlikte bir güç olarak algılama, fonksiyonel aile kavramı, ailede kadın-erkek eşitliği, çocukların ve eşlerin hakları, sağlıklı aile de sağlıklı iletişim kurma ve bağımlılığı önleme çalışmaları, bağımlılık ve tedavileri konularında öğrencilerle yaklaşık 2 saat (2 seans) söyleşi yapılmış ve geri bildirim alınmıştır.

Araştırmada veriler bilgisayar ortamında SPSS (16.0) programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ölçeklerin hesaplaması ayrı ayrı yapılmış, ölçeklerden alınan puanların ortalaması ve standart sapması hesaplanmıştır. Öğrencilerin sosyo-demografik özellikleri ve anketlerle ilgili maddeler sayı ve yüzde ile belirtilmiştir.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Öğrencilerin Sosyo Demografik Özelliklerine İlişkin Bilgiler

- Yaş grubu olarak anketlere katılım sağlayan öğrencilerin %50'si 19-21; % 45,5'i 22 ve üzeri yaş aralığında bulunmaktadır.
- %1,5 oranında öğrenci kardeşe sahip değilken, sadece bir kardeşe sahip olanların oranı %18,2; iki kardeşe sahip olanların oranı %31,8; üç ve üzeri kardeşe sahip olanların oranı ise %48,5'dir.
- Öğrencilerin kendi ders başarı durumlarını değerlendirme oranları şöyledir; %4,5 oranında öğrenci kendi ders başarı durumunu çok yüksek, %36,4'ü yüksek, %50'si orta, %7,6'sı düşük, %1,5 kadarı ise çok düşük bulmaktadır.
- Öğrencilerin; % 25,8' i okuduğu bölümden çok memnun, %43,9'u memnun, %12,1'i orta derecede memnun, %18,2'si az memnundur.
- Öğrencilerin; %7,6'sı Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi'nde okumaktan çok memnun, %50'si memnun, %24,2'si orta derecede memnun, %18,2'si az memnundur.
- Niğde'de üniversite okumaktan memnuniyet durumlarına göre öğrencilerin; %3'ü çok memnun, %36,4'ü memnun, %28,8'i orta derecede memnun, %28,8'i az memnundur. %3 oranında öğrenci bu soruya cevap vermemiştir
- Öğrencilerin; %15,2'si üniversite arkadaşlarıyla iletişimini çok iyi; %51,5'u iyi, %27,3'ü orta bulurken %6,1'i kötü bulmaktadır.
- Öğrencilerin babalarının; %13,6'sı işsiz, %13,6'sı memur, %15,2'si işçi, %16,7'si emekli, %28,8'si serbest meslek sahibidir. %12,1'i ise diğer meslek grubuna mensuptur. Öğrencilerin annelerinin %95,5'i ev hanımı, %3'ü işçidir.
- Öğrencilerin anne ve babalarının eğitim durumlarına göre dağılımı şöyledir: Öğrencilerin babalarının; %1,5'u okur-yazar değil, %9,1'i okur-yazar,%43,9'u ilkokul mezunu, %21,2'si ortaokul mezunu, %9,1'i lise mezunu, %15,2'si üniversite mezunudur. Öğrencilerin annelerinin; %16,7'si okur-yazar değil, %9,1'i okur-yazar, %60,6'sı ilkokul mezunu, %9,1'i ortaokul mezunu, %4,5'u lise mezunu, %15,2'si üniversite mezunudur.
- Öğrencilerin; %18,2'si ekonomik durumunu iyi, %65,2'si orta, %9,1'i kötü, %7,6'sı ise çok kötü olarak nitelendirmektedir.
- Öğrencilerin; %9,1'i normal lise, %45,5'i anadolu, süper, fen lisesi, %1,5'u özel lise/kolej, %28,8'i meslek lisesi, %15,2'si imam hatip lisesi mezunudur.
- Öğrencilerin; %78,8'i çekirdek aileye sahipken %16,7'si geniş aileye sahiptir. %3'ü ise bu sorunun cevabını diğer olarak işaretlemiştir.
- Öğrencilerin; %53'ü ilde, %31,8'i ilçede, %13,6'sı ise köy ya da kasabada ikamet etmektedir. %1,5 oranında öğrenci bu soruya cevap vermemiştir.

- Öğrencilerin; %25,8'i Fadimana Halisdemir Kız Öğrenci Yurdu'nda, %18,2'si Ömer Halisdemir Erkek Öğrenci Yurdu'nda, %4,5'u Doğu Beyazıt Yurdu'nda, %1,5'u Besni Yurdu'nda, %45,5'u Sultan 1. Kılıçarslan Kız Öğrenci Yurdu'nda barınmaktadır. %4,5 oranında öğrenci bu soruya cevap vermemiştir.
- Okudukları bölümlere göre öğrencilerin sayı ve dağılım oranları şöyledir: Çocuk Gelişimi 3 öğrenci (% 4,5), Ebelik 4 öğrenci (% 6,1), Hemşirelik 7 öğrenci (% 10,6), Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler 1 öğrenci (% 1,5), Sosyoloji 1 öğrenci (% 1,5), İlköğretim Matematik 2 öğrenci (% 3), Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik 4 öğrenci (% 6,1), Türk Dili ve Edebiyatı 6 öğrenci (% 9,1), Coğrafya 2 öğrenci (% 3), İslami İlimler 8 öğrenci (% 12,1), İşletme 1 öğrenci (% 1,5), Halkla İlişkiler ve Reklamcılık 1 öğrenci (% 1,5), Matematik 2 öğrenci (% 3), Bankacılık 2 öğrenci (% 3), Elektrik ve Elektronik 2 öğrenci (% 3), Sanat Tarihi 2 öğrenci (% 3), Resim Öğretmenliği 1 öğrenci (% 1,5), Müzik Öğretmenliği 1 öğrenci (% 1,5), Fizik 1 öğrenci (% 1,5), Optisyenlik 1 öğrenci (% 1,5), Sağlık Yönetimi 1 öğrenci (% 1,5), Tarih 2 öğrenci (% 3), Büro Yönetimi 1 öğrenci (% 1,5), İş Sağlığı ve Güvenliği 2 öğrenci (% 3), Fizyoterapi 1 öğrenci (% 1,5), İlk ve Acil Yardım 2 öğrenci (% 3), Kamu Yönetimi 2 öğrenci (%3), Uluslararası Ticaret ve Lojistik 1 öğrenci (%1,5), Maliye 1 öğrenci (% 1,5). 1 öğrenci (% 1,5) bu soruya cevap vermemiştir.
- Araştırmaya 50 kız (% 50), 16 erkek (% 16) olmak üzere toplam 66 öğrenci katılmıştır.

### 3. 2.Öğrencilerin İhtiyaçları Değerlendirme Anketinden Aldıkları Puanlar

**Tablo 1: Öğrencilerin İhtiyaç Değerlendirme Ölçeği Puanlarının Dağılımı**

İhtiyaçları Değerlendirme Ölçeği Alt Ölçekleri	X±ss	Ort (Min_Max)
<b>BAŞARI</b>	21,305±3.00	22.00 (13.00-25.00)
<b>İLİŞKİ</b>	15.23±2.56	15.00 (10.00-21.00)
<b>ÖZERKLİK</b>	18.70±3.15	19.00(10.00-24.00)
<b>BAŞATLIK</b>	19.73±3.38	20.00 (12.00-25.00)

Öğrencilerin İhtiyaç Değerlendirme Ölçeği alt ölçek puanları değerlendirdiğinde; öğrencilerin kendilerini oldukça başarılı hissettikleri, ilişkilerinin, özerklik duygularının ve başatlık özelliklerinin orta düzeyde olduğu söylenebilir. Bu sonuçlara göre; öğrencilerimizin kişilerarası ilişki kurma, özerk olma ve başat olma ile ilgili desteğe ihtiyacı bulunmaktadır.

### 3. 3. Öğrencilerin Sorumluluk Sahibi Ve Hedef Odaklı Gençlik Anketi Sonuçları

Ankette öğrencilere bazı değerlere karşı kendilerinin hissettikleri sorumluluk duygusunu 1-5 puan vermesi istenmiştir. Öğrencilerimiz:

- Kendine karşı hissettikleri sorumluluk duygusuna ortalama 4,29±1.16 puan,
- Ailesine karşı hissettikleri sorumluluk duygusuna ortalama 4,66 ±0.80 puan,
- Topluma karşı hissettikleri sorumluluk duygusuna ortalama 3,96±1.08 puan;
- Milletimize karşı hissettikleri sorumluluk duygusuna ortalama 4,29±1.06 puan,



- Vatanımıza karşı hissettikleri sorumluluk duygusuna ortalama  $4,59\pm 0,86$  puan,
- Kültürümüze karşı hissettikleri sorumluluk duygusuna ortalama  $4,28\pm 1,01$  puan;
- Çevreye karşı hissettikleri sorumluluk duygusuna ortalama  $4,107\pm 0,96$  puan;
- Mesleklerine karşı hissettikleri sorumluluk duygusuna ortalama  $4,26\pm 1,16$  puan;
- İnsanlığa karşı hissettikleri sorumluluk duygusuna ortalama  $4,18\pm 1,23$  puan vermişlerdir.

Bu sonuçlara göre; verdikleri puanlar 5'e yakın olduğundan öğrencilerimizin sorumluluk duygularının iyi düzeyde olduğunu söyleyebiliriz.

### 3. 4. Öğrencilerin Hayallerini Hedeflere Dönüştürme İle İlgili Düşünceleri

**Tablo 2: Öğrencilerin hayallerini hedeflere dönüştürme ile ilgili düşüncelerinin dağılımı**

Düşünceler	Sayı	%
Kesinlikle Düşünmüyorum	2	3,0
Düşünmüyorum	6	9,1
Kararsızım	16	24,2
Düşünüyorum	26	39,5
Kesinlikle Düşünüyorum	16	24,2
Total	66	100,0

Öğrencilerin %24,2 ve %39,5' hayallerini hedeflere dönüştürdüğünü ifade ederken, %24,2'si kararsız, %3 ve %9,1'i hayallerini hedeflere dönüştürmediğini ifade etmektedir. Öğrencilerimizin çoğunluğunun hayallerini hedeflerine dönüştürdüğünü ifade etse de; kararsız ve olumsuz düşünenleri de göz ardı etmemek öğrencilerimiz bu konuda yardımcı olmak gerekmektedir.

### 3. 5. Öğrencilerin Hedeflerine Ulaşma Noktasında Bugüne Kadar Yaptıklarını Yeterli Bulma Durumları

**Tablo 3: Öğrencilerin hedeflerine ulaşma noktasında bugüne kadar yaptıklarını yeterli bulma durumlarının dağılımı:**

	Sayı	%
<b>Kesinlikle yeterli bulmuyorum</b>	11	16,7
<b>Yeterli bulmuyorum</b>	23	34,8
<b>Kararsızım</b>	17	25,8
<b>Yeterli buluyorum</b>	13	19,7
<b>Kesinlikle yeterli buluyorum</b>	2	3,0
Total	66	100,0

Öğrencilerin hedeflerine ulaşma noktasında bugüne kadar yaptıklarını yeterli bulma durumları incelendiğinde çoğunluğu yeterli bulmadığını (%16,7 ve %34,8), %25,8'i de kararsız olduğunu ifade etmiştir. Bu sonuçlara göre öğrencilerimizi desteklememiz gerektiğini söylememiz mümkündür.

### 3. 6. Öğrencilerin Değerlerine Yönelik Hedeflere Verdikleri Önemin Puan Ortalamaları

Öğrencilerin değerlerine yönelik hedeflerine verdikleri öneme ilişkin 1-5 puanların ortalaması incelendiğinde;

- Öğrencilerin kendilerine dair hedeflere verdikleri öneme ilişkin puan ortalaması 4,43±0,9 puan;
- Öğrencilerin ailelerine dair hedeflere verdikleri öneme ilişkin puan ortalaması 4,23±0.8 puan;
- Öğrencilerin topluma dair hedeflere verdikleri öneme ilişkin puan ortalaması 3,81±1.08 puan;
- Öğrencilerin Milletimize dair hedeflere verdikleri öneme ilişkin puan ortalaması 4,03±1,08 puan;
- Öğrencilerin insanlığa dair hedeflere verdikleri öneme ilişkin puan ortalaması 3,90±1,07 puan vermişlerdir.

Puanların 5'e yakın olmasından dolayı öğrencilerimizin değerlerine dair hedeflerine verdikleri önemin iyi düzeyde olduğunu söyleyebiliriz.

### 3. 7. Öğrencilerin Hedeflerine Ulaşmada Üniversitenin Katkısına Yönelik Düşünceleri

**Tablo 4: Öğrencilerin Hedeflerine Ulaşmada Üniversitenin Katkısına Yönelik Düşüncelerinin Dağılımı**

Düşünceler	Sayı	%
Hiç olmadı	4	6,1
Çok az oldu	20	30,3
Norma düzeyde oldu	29	43,9
Yüksek düzeyde oldu	11	16,7
Çok yüksek düzeyde oldu	2	3,0
	66	100,0

Öğrencilerimizin hedeflerini gerçekleştirmede Üniversitemizin katkısına yönelik düşünceler incelendiğinde; öğrencilerimizin çoğunluğunun Üniversitemizin katkısının olduğuna yönelik düşüncelerini ifade etmişlerdir. Azınlıkta da olsa bazı öğrencilerimizin hedeflerine yönelik üniversitemizin katkısının az olması ya da hiç olmadı gibi ifadelerinin dikkate alınması gerektiği, bu konuda öğrencilerimize yardımcı olmamız gerektiğini düşünüyoruz.

### 3. 8. Öğrencilerin Kariyerlerine Yönelik Hedeflerine Ulaşmada Üniversitenin Katkısına Dair Düşünceleri

**Tablo 5: Öğrencilerin Kariyerlerine Yönelik Hedeflerine Ulaşmada Üniversitenin Katkısına Dair Düşüncelerinin Dağılımı**

Düşünceler	Sayı	%
Hiç olmadı	4	6,1
Çok az oldu	9	13,6
Normal	32	48,5
Yüksek	17	25,8
Çok yüksek oldu	4	6,1
Total	66	100,0

Öğrencilerimizin kariyerlerine yönelik hedeflerini gerçekleştirmede Üniversitemizin katkısına yönelik düşünceler incelendiğinde; öğrencilerimizin çoğunluğunun Üniversitemizin katkısının olduğuna yönelik düşüncelerini ifade etmişlerdir. Azınlıkta da olsa bazı öğrencilerimizin hedeflerine yönelik üniversitemizin katkısının az olması ya da hiç olmadı gibi ifadelerinin dikkate alınması gerektiği, bu konuda öğrencilerimize yardımcı olmamız gerektiğini düşünüyoruz.

### 3. 9. Yapılan Söyleşilerle İlgili Öğrencilerden Alınan Geribildirimler Ve Bu Geribildirimlerin Alınması Amacıyla Sorulan Sorular

- **“Söyleşinin amacı, içeriği, yapılma şekli, yararlılığı konusunda görüşlerinizi belirtiniz.”**: 33 öğrenci bu soruyu cevaplamıştır. 33 öğrenci; söyleşilerin kendilerine bir şeyler kattığını, samimi, açıklayıcı, yeterli, çok faydalı olduğunu, hocaların anlatımını çok beğendiklerini ve gerek üslup gerekse bilgi vermede yeterli ve verimli olduklarını, söyleşinin amacına uygun bir değerde olduğunu, amacı ve içeriğinin tutarlı olduğunu, kendilerinde farkındalık oluşturduğunu, konuların etkili ve güzel bir dil ile sohbet havasında ve öğrencilerin kendi görüşleri de alınarak, günlük yaşamla ve değerleriyle bağdaştırılarak anlatılmasının memnuniyet oluşturduğunu, sosyal medyanın kendi hayatlarındaki yeri ve bağımlılıktan kurtulmak için neler yapılması gerektiği ile ilgili farkındalıklarını artırdığını, nasıl faydalı vatandaş olunacağı ile ilgili bir yol haritası çizdiğini, insanın hakikati aramasını sağlayan bir söyleşi olduğunu, yol gösterici olduğunu, hayallerinin ne olduğunu ve bu hayalleri nasıl hedeflere çevirebileceklerini gösterdiğini, hayaller eşliğinde hedeflere nasıl ulaşılacağı konusunda bilinçlendirdiğini, hedef odaklı bir gençliğin neden önemli olduğunu kavratıldığını belirtmişlerdir. Sadece bir öğrenci söyleşinin amacını, ana fikrini anlamadığını ve söyleşide birbirinden alakasız konulardan bahsedildiğini belirtmiştir.
- **“Söyleşi sonrasında öğrendiğiniz, kazandığınız bilgileri en az 5 cümlede belirtebilir misiniz?”**: 35 öğrenci bu soruyu cevaplamıştır. Öğrenciler yapılan söyleşilerin kendilerine; teknolojik bağımlılığa karşı nasıl uyanık olabilecekleri, hayallerini hedeflere, hedeflerini başarıya çevirmek için uğraşmaları ve yapılan her şeye anlam yüklemek gerektiği, hedefler arasında değerleri göz önünde bulundurmaları, insanlarla saygı ve sevgi içerisinde geçinmeleri, hayal edilen değil, başarılan hayatı yaşamaları ve her zaman eleştiriye açık olunması gerektiği, kariyer planlamasının önemi, mesleğin insanlara faydalı olacak şekilde en iyi biçimde yapılması ve teknolojik aletleri kullanırken değerleri, kültürü kaybetmeden kullanılması gerektiği, beyinlerin sol ve sağ tarafların yönlendirilmesi, renklerin psikolojisi, kadın ve erkek düşünce farklılığı, çocuk psikolojisi ve birey psikolojisine etkisi, iletişimin önemi, sosyal medya ve teknoloji bağımlılığından nasıl korunabileceği, internet ortamında gösterilen şeyleri irade ve kararlılıkla yönetebilme, derin düşünme ve mesleğinin en iyisi olmak için çaba gösterilmesi, kesin ve net hedefler koyulması ve asla bahanelere sığınılmaması gerektiği. eğitimin önemi, ne

olursa olsun hayallerden vazgeçmeyerek ve kendini geliştirerek geleceğe umutla bakılması gerektiği, iş ve meslek kavramları arasındaki fark, duyguların öğrenme konusundaki önemi, ailenin ve kadının toplumdaki yerinin önemi, sorunlarla nasıl baş edilebileceği konularında bilgiler kazandırdığını belirtmişlerdir.

- **“Söyleşi ile ilgili duygu ve düşüncelerinizi lütfen belirtiniz.”:** 33 öğrenci bu soruyu cevaplamıştır. Öğrenciler ifadeleriyle söyleşilerin; mükemmel olduğunu ve çok daha geniş kitlelere hitap etmesi ve çok daha fazla kişinin farkındalık oluşturmaya neden olması gerektiğini, bilinen konularda farkındalık bilinmeyenlerde ise yeni bir bakış açısı kazandırdığını, güzel bir etkileşim olduğunu, kendilerini geliştirme konusunda motivasyonlarını artırdığını, mesleklerinde asıl amaçlarının insana yardım olduğunu, duyguların yeri ve önemini kavradıklarını, kaliteli, verimli, çok yararlı, eğitici, keyifli, çok samimi ve sorulan sorulara verilen cevapların çok tatmin edici olduğunu, hocaların samimi ve içtenliği ile onlara soru sormaktan çekinmediklerini ve kendilerini rahatlıkla ifade edebildiklerini ve tatmin edici cevaplar alabildiklerini, ilgiyle katıldıklarını ve beklentilerinden çok daha fazlasını bulduklarını, geleceğe umutla bakmalarını sağladığını ve en kısa zamanda tekrar edilmesi gerektiğini, bakış açılarını geliştirdiğini belirtmişlerdir. Bir öğrenci ise ifadesinde gençliğin umutsuz olduğunu, bunu gördüğünü ve buna kendisinin de dahil olduğunu ve söyleşilerin farkındalık yaratma odaklı olduğunu belirtmiştir.

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, üniversiteli gençlerin hak, sorumluluk ve değerlere karşı bakış açısının; şiddete, toplumsal cinsiyete karşı tutumunun ve varsa teknolojik bağımlılığı değerlendirilmiş ve yapılan değerlendirmelerin sonucuna göre öğrencileri bu konularda bilgilendirecek söyleşiler yapılmış ve söyleşilerden sonra öğrencilerden geribildirim alınmıştır. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi farklı bölümlerinde eğitimlerini sürdüren gençler, toplumsal değerlerinin, hak ve sorumluluklarının farkında olabilmeleri, yaşamdaki hedeflerini belirleyebilmeleri, birer yetişkin olarak topluma hizmet etmeye başladıklarında empati yapabilmeleri, şiddete, toplumsal cinsiyet ayrımcılığına karşı tutum sergileyebilmeleri konularında bu bilinçlendirici söyleşileri oldukça yararlı bulduklarını geribildirimleri ile belirtmişlerdir. Alanında yetkin ve tecrübeli akademisyenler tarafından araştırmanın amacı doğrultusunda yapılan söyleşilerle öğrencilerin bilinçlendirilmesi oldukça yararlı sonuçlar alınmasını sağlamıştır. Öğrencilerden edinilmiş geribildirimler bu durumu açıkça ortaya koymaktadır. Sadece Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi öğrencileri için yapılan bu çalışmanın,

tüm Türkiye'deki öğrencilere yaygınlaştırılması ve bunun her üniversitenin kendi koşulları çerçevesinde gerçekleştirilmesi yapılan çalışmanın yararını yaygınlaştıracak, üniversite gençliğinin geleceğini daha sağlam temellere oturmasına katkıda bulunacaktır. Ashifa (2021: 708) çalışmasında sorumluluklar, değerler eğitimiyle birlikte gençlere insan hakları eğitiminin de verilmesini tavsiye etmektedir. Çünkü gençlerin insan hakları konusunda farkındalığı; daha demokratik, adil ve müreffeh bir dünya için ilham verici bir vizyonu teşvik edecektir. İnsan hakları konusunda eğitilmeleri gençlerin daha yüksek entelektüel yetenek kazanmalarına ve nitelikli yetişkinler olmalarına yardımcı olacak, kendi haklarını ve başkalarının haklarını savunma ve koruma konusunda harekete geçmeleri için ilham verecek, başkalarına nasıl davranabileceklerine dair temel öngörü kazandıracak, hak ihlalleriyle mücadelelere aktif katılımlarını destekleyerek adalet ve barışın tesis edildiği bir toplum yapısının temellerinin atılmasına katkıda bulunacaktır.

## 5. KAYNAKLAR

- Ashifa, K. M. (2021). Role of youth on human rights advocacy: perspective and prospects. *Journal of Xi'an University of Architecture & Technology*, 13 (5): 708-719.
- Cerniglia, L., Griffiths, MD, Cimino, S., De Palo, V., Monacis, L., Sinatra, M. & Tambelli, R. (2019). A latent profile approach for the study of internet gaming disorder, social media addiction, and psychopathology in a normative sample of adolescents. *Psychology Research and Behavior Management*, Volume12, pp. 651-659.
- Çınar, F. (2019). Gençlik değerler ve bağımlılık profili üzerine bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 2 (43): 168-186.
- George, I. E. & Uyanga, U. D. (2014). Youth and moral values in a changing society. *Journal Of Humanities And Social Science*, 6 (1): 40-44.
- Halstead, J. M. & Taylor, M. J. (2000) Learning and teaching about values: A review of recent research, *Cambridge Journal of Education*, 30 (2): 169-202.
- Uygun, S. (2013). Değerler Eğitimi Program Tasarımlarının Değerlendirilmesi (Antalya Örneği). *Mediterranean Journal of Humanities*, 3(2), 263-277.
- Uzunkol, E. ve Yel, S. (2016). Effect of Value Education Program Applied in Life Studies Lesson on Self-Esteem, Social Problem-Solving Skills and Empathy Levels of Students. *Education and Science*, 41, (183), 267-292.
- Veugelers, W. (2000). Different Ways of Teaching Values. *Educational Review*, 52 (1), 37-46.
- Weinstein, A. & Lejoyeux, M. (2010) Internet addiction or excessive internet use, *The American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, 36 (5): 277-283.
- Yazıcı, K. (2006). Değerler Eğitimi'ne Genel Bir Bakış. *Türklük Bilimi Araştırmaları*, 19(19), 499.

## Konya Şartlarında Farklı Silajlık Mısır Genotiplerinin Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi

### Determination of Biomass Yield and Some Agricultural Characteristics of Different Silage Maize Genotypes in Konya Conditions

Mehmet TEZEL<sup>1\*</sup> Erdal GÖNÜLAL<sup>1</sup> Ramazan Çağatay ARICI<sup>1</sup> Gazi ÖZCAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü- Konya

\*Sorumlu yazar e-mail: mehmettezel@gmail.com

**Özet:** Bu çalışma Konya ekolojik koşullarında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazilerinde 2018 ve 2019 yıllarında yürütülmüştür. Bu çalışma ile hayvan sayısı ve hayvansal üretimde Türkiye’de ilk sıralarda yer alan ve mısır üretiminin yoğun olarak yapıldığı Konya havzasına uygun çeşitlerin belirlenmesi ve silajlık mısırdaki yerlilik oranının artırılmasına katkı sağlamak amacıyla kamu araştırma enstitülerince ulusal mısır ıslah programlarında geliştirilen yerli çeşit, aday melez ve bölgede ekimi yapılan ticari çeşitler kullanılarak verim ve diğer tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kamu araştırma enstitülerince Ülkesel Mısır Islah Araştırmaları Programı’nda geliştirilen iki çeşit (AGA, Burak), dört aday tek melez (ADA 16.43, ADA 16.48, ADA 16.49 ve SASA-155) ve şahit olarak bölgede yoğun olarak ekilen iki ticari çeşit (Kilowatt ve P31Y43) olmak üzere toplam 8 genotip kullanılmıştır. Deneme Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü alan karasal bir iklime sahip olup, yağış rejimi düzensiz ve yaz aylarında çok az yağış alan bir bölgedir. Çalışma alanına ait bazı meteorolojik veriler silajlık mısır yetiştirildiği döneme (Mayıs- Eylül) ait yağış miktarları da uzun yıllar için 91.4 mm olurken, 2018 yılında 140.2 mm, 2019 yılında ise 71 mm olarak gerçekleşmiştir. Çalışmada süt çizgisi 2/3 oranına ulaştığında yeşil ot verimi için kenar tesirleri atıldıktan sonra ortada kalan iki sıranın hasat edilmesi şeklinde yapılmış olup kuru madde verimi için ise yeşil ağırlığı alınan 500 g örnek sabit ağırlığa gelinceye kadar 70 oC de etüvde kurtulup tartılmış ve elde edilen kuru madde oranı ile yeşil ot verimi çarpılarak kuru madde verimi belirlenmiştir. Çalışmada incelenen diğer özelliklere ait (Bitki boyu, çiçeklenme gün sayısı, ilk koçan yüksekliği, koçan/sap oranı ve yaprak sap oranı) ait gözlemler ve ölçümler silajlık mısır için kullanılan teknik talimata göre yapılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçların varyans analizi yıllar ayrı ve birleşik olarak tesadüf blokları deneme desenine göre JMP 11.2.1 paket programı ile yapılmış ve genotipler arasındaki farklılıklar ve gruplandırmalar LSD testine göre yapılmıştır. Çalışmada iki yıllık ortalamalara göre yeşil ot verimi 9060 kg/da (ADA 16.48) – 11330 kg/da (ADA 16.43) aralığında, kuru ot verimi 2989 kg/da (SASA-155)- 3914 kg/da (ADA 16.43) aralığında, bitki boyu 254 cm (P31Y43) – 295 cm (AGA) aralığında, ilk koçan yüksekliği 90 cm (Kilowatt)- 133 cm (Burak) aralığında, koçan/bitki oranı % 30.8 (Burak) - % 45.9 (P31Y43) aralığında, yaprak/sap oranı % 33.3 (Burak) - % 43.7 (ADA 16.48) aralığında ve çiçeklenme gün sayısı ise 72.5 gün (ADA 16.49) – 78.8 gün (ADA 16.48) aralığında elde edilmiştir. Çalışma ile ADA 16.43, P31Y43 ve AGA genotiplerinin bölge için en yüksek verime sahip genotipler olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Biyokütle verimi, mısır ıslahı, tagem, silaj

**Abstract:** This study was carried out in Konya ecological conditions in the fields of Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute in 2018 and 2019. In this study, local varieties, candidate hybrids and local varieties developed in national corn breeding programs by public research institutes in order to determine the varieties suitable for the Konya basin, where corn production is intense, and to contribute to increasing the locality rate in silage corn, which ranks first in Turkey in terms of animal number and animal production, and where corn production is intense. It was aimed to determine the yield and other agricultural characteristics by using commercial varieties cultivated. In the study, two cultivars (AGA, Burak) and four candidate single hybrids (ADA 16.43, ADA 16.48, ADA 16.49 and SASA-155) developed in the National Corn Breeding Research Program by public research institutes and two commercial cultivars (Kilowatt) and P31Y43), a total of 8 genotypes were used. The experiment was carried out according to the randomized block design with three replications. The area where the study was carried out has a continental climate, the precipitation regime is irregular and it receives very little precipitation in summer. Some meteorological data belonging to the study area, while the precipitation amounts for the period when silage corn was grown (May-September) were 91.4 mm for long years, it was 140.2 mm in 2018 and 71 mm in 2019. In the study, when the milk line reaches 2/3 ratio, it was done by harvesting the two rows in the middle after the edge effects are removed for green grass yield. Dry matter yield was determined by multiplying the material ratio with the green grass yield. Observations and measurements of other characteristics examined in the study (Plant height, number of flowering days, first ear height, cob/stalk ratio and petiole ratio) were made according to the technical instructions used for silage maize. The variance analysis of the results obtained in the study was made with the JMP 11.2.1 package program according to the randomized blocks experimental design, and the differences and groupings between the genotypes were made according to the LSD test. In the study, according to the two-year averages, the green grass yield is between 9060 kg/da (ADA 16.48) – 11330 kg/da (ADA 16.43), hay yield is between 2989 kg/da (SASA-155)- 3914 kg/da (ADA 16.43), plant height 254 cm (P31Y43) – 295 cm (AGA), first ear height 90 cm (Kilowatt) - 133 cm (Burak), ear/plant ratio 30.8% (Burak) - 45.9% (P31Y43), leaf/ The stem rate was between 33.3% (Burak) - 43.7% (ADA 16.48) and the number of flowering days was between 72.5 days (ADA 16.49) - 78.8 days (ADA 16.48). With the study, it was determined that ADA 16.43, P31Y43 and AGA genotypes were the highest yielding genotypes for the region.

**Key Words:** Biomass yield, maize breeding, Tagem, silage



## 1. Giriş

Türkiye’de bitkisel üretimle birlikte hayvancılıkta da son yıllarda önemli mesafeler alınmış olup, hayvan sayısı ve elde edilen ürün miktarı açısından yüksek rakamlara ulaşılmıştır. Türkiye yaklaşık 45 milyon büyükbaş ve 20 milyon civarındaki küçükbaş varlığı ile hem iç tüketim hem de ithalatta önemli bir konum da olup, büyükbaş hayvan sayısında ilk üç sırayı Konya, Van ve Erzurum, küçükbaş hayvan sayısında ise Erzurum, Konya ve Van illeri almaktadır (Anonim, 2019). Hayvan sayısındaki artışa paralel olarak yüksek verimli hayvan ırkları da bu rakamlar içinde önemli oranlara ulaşmıştır. Hayvansal üretimde sürdürülebilir ve karlı bir üretimin en önemli konularından birisi kaliteli, ucuz, mekanizasyona uygun kaba yem üretiminin artırılmasıdır. Türkiye’de kaba yem çayır mera alanları ile tarımı yapılan yem bitkilerinden karşılanmakta olup, silajlık mısır bu bitkilerin en yaygın olanıdır. Türkiye’de halihazırda kaba yem açığı devam etmekte olup (Özkan ve Demirbağ, 2016), mera alanlarının yanlış uygulamalar ve iklimsel faktörlerden dolayı ot üretiminin yetersiz kalması kaba yem ihtiyacının tarla tarımı yapılan alanlardan karşılanmasını zorunlu hale getirmiştir. Silajlık mısır yüksek verimi, enerji değeri, birçok bölgede yetişebilmesi kolay silolanabilmesi, ekonomik olması ve tarımsal mekanizasyona uygunluğu ile özellikle süt üretimi yapan işletmelerin çokça talep ettiği bir yem bitkisi olarak öne çıkmaktadır (Geren ve ark., 2003). Kaba yem üretimi ve açığının giderilmesi için önemli bir bitki olan mısırın verim ve kalitesi, yetiştiği çevre ve kültürel işlemlerle birlikte çeşit özelliği ile ilgili olup, yetiştiriciliğinin yapılacağı her bölge için adaptasyon kabiliyeti ve istenen özellikleri iyi olan çeşitlerin belirlenmesi önemli bir konudur. Türkiye’de mısır üretimi tane ve silaj birlikte değerlendirildiğinde toplam 1 milyon ha ekim alanının aşmış olup, bunun % 20 sine yakını Konya ve çevre illerde yetiştirilmektedir (Anonim 2019 a). Üretimi yapılan mısır çeşitlerinin önemli miktarı yurt dışı menşeyli olup bununla birlikte son yıllarda özellikle silajlık mısırdaki yerlilik oranı artmıştır (Cengiz, 2016).

Birçok sektörde olduğu gibi tarım sektörü ve özelliklede tohum üretiminde yerli ve milli çeşitlerin sayısının ve yeterlilik oranının artırılması hayati bir konu olup, 2020 yılında Dünya’da ve Türkiye’de yaşanan Covid-19 salgınında bu konunun önemi daha net bir şekilde ortaya çıkmıştır.

Bu çalışma ile hayvan sayısı ve hayvansal üretimde Türkiye’de ilk sıralarda olan ve mısır üretiminin yoğun olarak yapıldığı Konya havzasına uygun çeşitlerin belirlenmesi ve silajlık mısırdaki yerlilik oranının artırılmasına katkı sağlamak amacıyla kamu araştırma enstitülerince ulusal mısır ıslah programlarında geliştirilen yerli çeşit, aday melez ve bölgede ekimi yapılan ticari çeşitler kullanılarak verim ve diğer özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Çalışma Konya ekolojik koşullarında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazilerinde 2018 ve 2019 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada kamu araştırma enstitülerince Ülkesel Mısır Islah Araştırmaları Programı’nda geliştirilen iki çeşit (AGA, Burak), dört aday tek melez (ADA

16.43, ADA 16.48, ADA 16.49 ve SASA-155) ve şahit olarak bölgede yoğun olarak ekilen iki ticari çeşit (Kilowatt ve P31Y43) olmak üzere toplam 8 genotip kullanılmıştır. Deneme Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü alan karasal bir iklime sahip olup, yağış rejimi düzensiz ve yaz aylarında çok az yağış alan bir bölgedir. Çalışma alanına ait bazı meteorolojik veriler Çizelge 1’ de verilmiş olup, çizelgeye göre silajlık mısır yetiştirildiği döneme (Mayıs- Eylül) ait yağış miktarları da uzun yıllar için 91.4 mm olurken, 2018 yılında 140.2 mm, 2019 yılında ise 71 mm olarak gerçekleşmiştir.

**Çizelge 1.** Deneme alanına ait bazı meteorolojik veriler.

Yıl	Veriler	Aylar					Sıc. Ort./Yağış Top.
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	
Uzun yıllar	Ort.Sıc.(°C)	15.4	19.6	22.6	22.2	17.5	19.5
	Max.Sıc.(°C)	22.2	26.4	29.8	29.9	25.8	26.8
	Min.Sıc.(°C)	8.4	12.2	15.4	15.0	10.5	12.3
	Yağış (mm)	43.3	24.5	6.9	5.5	11.2	91.4
2018	Ort.Sıc.(°C)	15.6	19.9	24.3	23.9	17.7	20.3
	Max.Sıc.(°C)	25.6	29.4	32.2	31.7	27.6	29.3
	Min.Sıc.(°C)	9.5	12.3	16.6	15.7	11.8	13.2
	Yağış (mm)	72.2	38.8	20.4	0.8	8.0	140.2
2019	Ort.Sıc.(°C)	15.8	20.2	22.9	23.2	17.6	19.9
	Max.Sıc.(°C)	26.3	28.9	30.2	30.2	27.0	28.5
	Min.Sıc.(°C)	8.0	14.0	15.3	16.1	10.4	12.8
	Yağış (mm)	10.2	45.6	7.6	1.2	6.4	71.0

Çalışmanın yürütüldüğü alana ait toprak özellikleri incelendiğinde, organik madde oranının yeterli olduğu (%2.2), tuz probleminin olmadığı (0.86 mhos/cm), fosfor ve potasyum açısından yeterli olduğu, pH değerinin 7.8, ve toprak bünyesinin killi bir yapıda olduğu görülmektedir. 8 genotip x 3 tekerrür= 24 deneme parselinden oluşan denemede ilk toprak hazırlığı kulaklı pullukla yapılmış ekimden hemen öncede rotavatör ile ikileme işlemi yapılmıştır. Denemede her iki yılda da ön bitki macar fiği olmuştur. Ekimle birlikte toprak analiz sonuçları dikkate alınarak dekara 10 kg fosfor ve 4 kg azot gelecek şekilde gübreleme yapılmış azotun kalan kısmı damla sulama ile birlikte gelişme döneminde parçalar halinde uygulanarak 25 kg/da’ a tamamlanmıştır. 70 cm sıra arası ve 14 cm sıra üzeri ve 6 sıra olacak şekilde tasarlanan çalışmada parsel uzunluğu 5 metre olmuştur. Çalışmada ekim işlemi 2018 yılında 03 Mayıs, 2019 yılında ise 07 Mayıs tarihinde yapılmış olup, parsel genişliği ekimde 4.2 x 5 = 21 m<sup>2</sup>, hasatta ise kenar tesirler atıldıktan sonra 2.8 x 3= 8.4 m<sup>2</sup> olmuştur. Ekimi müteakiben bütün parsellerde eşit bir çimlenme ve gelişme için yağmurlama sulama sistemi ile 50 mm sulama suyu verilmiştir. Devamında toprak nemi gravimetrik olarak takip edilip faydalı suyun % 40’ ı tüketildiğinde eksilen nem tarla kapasitesine tamamlanacak şekilde damla sulama sistemi kullanılarak sulamalar yapılmıştır (Özbahçe ve Gönülal, 2019).

Yabancı ot mücadelesi litrede 452.42 g 2.4 -D EHE + 6.25 g Florasulam etken maddeli herbisit ile ilaçlama yapılmış, ara çapası yapıldıktan sonra her iki sıraya bir adet olacak şekilde lateraller döşenmiştir.

Çalışmada süt çizgisi 2/3 oranına ulaştığında yeşil ot verimi kenar tesirleri atıldıktan sonra ortada kalan iki sıranın hasat edilmesi şeklinde yapılmış, kuru madde verimi için ise yeşil ağırlığı alınan 500 g örnek sabit ağırlığa gelinceye kadar 70 °C de etüvde kurtulup tartılmış ve elde edilen kuru madde oranı ile yeşil ot verimi çarpılarak kuru madde verimi belirlenmiştir (Gonulal ve ark., 2021).

Çalışmada incelenen diğer özelliklere ait (Bitki boyu, çiçeklenme gün sayısı, ilk koçan yüksekliği, koçan/sap oranı ve yaprak sap oranı) ait gözlemler ve ölçümler silajlık mısır için kullanılan teknik talimata (Anonim, 2018) göre yapılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçların varyans analizi yıllar ayrı ve birleşik olarak tesadüf blokları deneme desenine göre JMP 11.2.1 paket programı ile yapılmış ve genotipler arasındaki farklılıklar ve gruplandırmalar LSD testine göre yapılmıştır (JMP, 2014).

### 3. Bulgular Ve Tartışma

#### 3.1. Yeşil ve kuru ot verimi

İki yıl süreyle yürütülen çalışmada genotiplerden elde edilen yeşil ve kuru ot verimlerine ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Yeşil ve kuru ot verimi açısından her iki deneme yılında da genotipler arasındaki farklar istatistiki olarak ( $p < 0.01$ ) önemli bulunmuştur. Yeşil ve kuru ot verimi açısından yıllar arasındaki farklılıklar da istatistiki olarak ( $p < 0.01$ ) önemli bulunduğundan yeşil ve kuru ot verimleri ayrıca yıl yıl değerlendirilmiştir.

**Çizelge 2.** Çalışmada kullanılan genotiplere ait yeşil ve kuru ot verimleri.

Genotip	Yeşil ot verimi (kg/da)			Kuru ot verimi (kg/da)		
	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.
ADA 16.43	10630 a	12030 ab	11330 a	3521 a	4306 ab	3914 a
P31Y43	9376 a	11795 bc	10586 ab	3046 ab	4132 ac	3589 ab
AGA	7391 c	13377 a	10384 ac	2276 d	4731 a	3504 bc
BURAK	9526 a	10857 bd	10192 bc	2869 b	3363 bc	3254 bd
KİLOWATT	9208 ab	9799 d	9504 cd	2895 bc	3686 c	3290 bd
ADA 16.49	7897 bc	10417 cd	9157 d	2382 d	3844 bc	3113 cd
SASA-155	7472 c	10678 bd	9075 d	2282 cd	3695 bc	2988 d
ADA 16.48	7220 c	10900 bd	9060 d	2287 d	4072 ac	3180 d
Ortalama	8590 B	11232 A	9911	2695 B	4013 A	3354
	Yıl (Y)**:	1513		Yıl (Y)**:	702	
LSD	Genotip	971		Genotip	392	
	Ort.(G)**:			Ort.(G)**:		
	2018	2019		2018 Genotip:498	2019 Genotip:	
	Genotip:1448	Genotip:1442			654	
CV(%)		8.3			9.9	

\*\* 0.01 seviyesinde önemli

İki yılın ortalamasına göre yeşil ot verimi 9911 kg/da olurken, 2018 yılında bu değer 8590 kg/da, 2019 yılında ise 11232 kg/da olmuştur. İki yıllık ortalamaya göre genotipler açısından en yüksek yeşil ot verimi ADA 16.43 aday melezinden (11330 kg/da) elde edilirken, P31Y43 (10586 kg/da), AGA (10384 kg/da) ve Burak (10192 kg/da) genotiplerde yüksek verime sahip olmuştur. En düşük yeşil ot verimi ise ADA 16.48 genotipinden (9060 kg/da) elde edilmiştir. Yıl x genotip interaksyonu açısından incelendiğinde 2018 yılında ADA 16.43 (10363 kg/da) ve Burak (9526 kg/da) genotipleri, 2019 yılında ise AGA (13377 kg/da) ve ADA 16.43 (12030 kg/da) genotipleri en yüksek yeşil ot verimine sahip olmuşlardır (Çizelge 2).

Silajlık mısır araştırmalarında biyokütle verimi en önemli parametre olup, çalışmada kullanılan yerli çeşitlerin yeşil ot verimi açısından önemli bir potansiyele sahip oldukları görülmüştür. Silajlık mısırdaki yapılan daha önceki çalışmalarda araştırmacılar farklı yıl ve bölge şartlarında yeşil ot verimini 4461 kg/da ile 13487 kg/da arasında bulmuşlardır (Turan, 2000; Aydoğan, 2010; Öner ve ark., 2011; Olgun ve ark., 2012; Kabakçı, 2014; Yürekli, 2017; Güneş, 2017; Özata ve Kapar, 2017; Yozgatlı ve ark., 2019; Topaloğlu, 2019; Torun, 2019). Bu çalışmadan elde edilen yeşil ot verimleri Ergül (2008), Aydoğan (2010), Yürekli (2017)'nin sonuçları ile benzerlik gösterir iken Turan (2000), Öner ve ark. (2011), Keskin ve ark. (2011), Erdal ve ark. (2009)' nın sonuçlarından yüksek olmuştur.

Kuru ot verimi açısından deneme ortalaması 3354 kg/da olarak gerçekleşmiş olup, ilk yıl bu değer 2695 kg/da, ikinci yıl ise 4013 kg/da olmuştur. İki yıllık ortalama sonuçlara göre en düşük ve en yüksek kuru ot verimi değerleri sırasıyla SASA-155 (2989 kg/da) ve ADA 16.43 (3914 kg/da) genotiplerinden elde edilirken, P31Y43 (3589 kg/da) ve AGA (3504 kg/da) genotipleri de ortalamanın üzerinde bir verim değerine sahip olmuşlardır. Kuru ot verimine ait yıl x genotip interaksyonu incelendiğinde 2018 yılında ADA 16.41 (3521 kg/da) ve P31Y43 (3046 kg/da) genotipleri, 2019 yılında ise ADA 16.43 (4306 kg/da) ve AGA (4731 kg/da) genotipleri en yüksek kuru ot verimine sahip olmuşlardır (Çizelge 2).

Farklı lokasyon ve çeşitler ile yürütülen daha önceki çalışmalarda silajlık mısırdaki kuru ot verimini Eralp (2007) 2179-3005 kg/da, Ergül (2008) 1998-3028 kg/da, Erdal ve ark. (2009) 1816-2725 kg/da, Aydoğan (2010) 2402-3242 kg/da, Küçük (2011) 1374-2152 kg/da, Martin ve ark., (2012) 1060-2580 kg/da, Olgun ve ark. (2012) 1826-4100 kg/da Aşar (2014) 1606-1895 kg/da, Ferreira ve ark., (2014) 1527-2320 kg/da, Güneş (2017) 1760-2150 kg/da, Özata ve Kapar (2017) 1100-2607 kg/da Topaloğlu (2019) 1579-2400 kg/da ve Torun (2019) 1760-2850 kg/da olarak bildirmişlerdir. Yeşil ve kuru ot verimi açısından bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bazı çalışmalarda benzerlik gösterir iken bazılarında düşük ya da yüksek olarak gerçekleşmiş olup, bu durumun iklim, çevre, genotip ve tarımsal uygulamalardaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.2. Çiçeklenme gün sayısı

Çiçeklenme gün sayısı bakımından genotipler arasındaki farkların istatistiksel olarak ( $p < 0.01$ ) önemli olduğu çalışmada ilk yıl bu değer 77.1 gün, ikinci yıl ise 75.3 gün olarak gerçekleşmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlara göre en yüksek değer ADA 16.43 genotipinden (78.8 gün), en düşük değer ise ADA 16.49 genotipinden (72.5 gün) elde edilmiştir. Çalışmada AGA (78.5 gün), Burak (78.5 gün) ve SASA-155 (76.8 gün) genotiplerinden de deneme ortalamasından yüksek değerler elde edilmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Genotiplere ait çiçeklenme gün sayısı ve ilk koçan yüksekliği değerleri.

Genotip	Çiçeklenme gün sayısı (gün)			İlk koçan yüksekliği (cm)		
	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama
ADA 16.43	78.7	79.0	78.8 a	107	105	106 bc
AGA	79.7	77.3	78.5 a	111	109	110 b
BURAK	79.7	77.3	78.5 a	134	131	133 a
SASA-155	76.7	77.0	76.8 ab	94	96	95 cd
KİLOWATT	77.7	73.7	75.7 bc	86	94	90 d
P31Y43	77.0	74.3	75.7 bc	98	99	98 bd
ADA 16.48	74.3	72.3	73.3 cd	105	103	104 bc
ADA 16.49	73.3	71.7	72.5 d	98	99	99 bd
Ortalama	77.1 A	75.3 B	76.2	104	105	105
LSD	Yıl (Y)*:	1.4		Yıl (Y):	öd	
	Genotip(G)**:	2.8		Genotip(G)**:	13.5	
	YxG:	öd		YxG:	öd	
CV(%)		2.6				10.9

\*\* 0.01 seviyesinde önemli \* 0.05 seviyesinde önemli öd:Önemli değil

Çalışmada elde edilen çiçeklenme gün sayısı Yürekli (2017), ve Topaloğlu (2019)' nun sonuçlarına benzer çıkarken, Günen (2016), Özata ve Kapar (2017), Güneş (2017) ve Küçük (2011)'in sonuçlarından yüksek, Akbay (2012) ve Bulut (2016)' nin sonuçlarından ise daha düşük çıkmıştır. Tepe püskülü çıkış zamanı başta genotip olmak üzere bir çok faktörden etkilenmekte ve özellikle yetiştirildiği bölgenin sıcaklık toplamıyla doğrudan ilişkili bir özellik olup aynı çeşit farklı bölgelerde değişik çiçeklenme zamanı gösterebilmektedir.

### 3.3. İlk koçan yüksekliği

İlk koçan yüksekliğine ait değerler Çizelge 3 'de verilmiş olup, genotipler arasındaki farkların 0.01 seviyesinde önemli olduğu çalışmada ortalama ilk koçan yüksekliği 104 cm olmuştur. İki yıllık ortalama değerler üzerinden Burak çeşidi (133 cm) en yüksek ilk koçan yüksekliği değerine sahip olurken, AGA (110 cm), ADA 16.43 (106 cm) ve ADA 16.48 (104 cm) genotipleri de deneme ortalamasının üzerinde değere sahip olmuşlardır (Çizelge 3).

Silajlık mısırdaki yatmaya dayanım ile ilgili bir özellik olan ve bitki boyu ile doğrusal bir ilişki içinde olan ilk koçan yüksekliği ile ilgili daha önce çalışmalardan Aydoğan (2010), Öner ve ark. (2011), Topaloğlu (2019), sonuçları ile benzerlik gösterir iken Kabakçı (2014), Han (2016), Güneş (2017) değerlerinden düşük bulunmuştur. Farklılıkların çevre, genotip ve tarımsal uygulamalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.4. Koçan / bitki oranı

Çalışmada elde edilen koçan/bitki oranı ve yaprak/sap oranına ait değerler Çizelge 4’de verilmiştir. Koçan/bitki oranı açısından genotipler arasındaki farklar 0.01 seviyesinde önemli bulunurken, yaprak sap oranı açısından ise önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.** Genotiplere ait koçan/bitki oranı ve yaprak/sap oranı değerleri.

Genotip	Koçan/Bitki Oranı **			Genotip	Yaprak/sap oranı		
	2018	2018	Ortalama		2018	2019	Ortalama
P31Y43	42.4	49.4	45.9 a	ADA 16.48	42.1	45.3	43.7
ADA 16.49	46.5	43.8	45.2 a	P31Y43	37.3	44.2	40.8
SASA-155	42.4	41	41.7 ab	ADA 16.49	41.4	39.7	40.6
ADA 16.48	39.1	39.9	39.5 b	AGA	36.2	37.6	36.9
KİLOWATT	36.9	41.3	39.1 b	SASA-155	33.8	38.2	36
AGA	38	35.3	36.7 b	KİLOWATT	32	35.4	33.7
ADA 16.43	32.2	29.7	30.9 c	ADA 16.43	34.1	32.9	33.5
BURAK	27.4	34.2	30.8 c	BURAK	32.6	34	33.3
Ortalama	38.1	39.3	38.7		36.2	38.4	37.3
	Yıl (Y):	öd			Yıl (Y):	öd	
LSD	Genotip(G)**:	5.4			Genotip(G):	öd	
	YxG:	öd			YxG:	öd	
CV(%)		11.9				15.9	

\*\* 0.01 seviyesinde önemli öd:Önemli değil

Koçan/bitki oranı açısından ortalama değer % 38.7 olurken, en yüksek değer P31Y43 çeşidinden (% 45.9), en düşük değer ise Burak çeşidinden (% 30.8) elde edilmiştir. Çalışmada ADA 16.49 (% 45.1), SASA-155 (% 41.7), ADA 16.48 (% 39.5) ve Kilowatt (% 39.1) genotiplerinin koçan/bitki oranı değerleri deneme ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4).

Farklı ekoloji ve çeşitlerde yürütülen daha önceki bazı çalışmalarda koçan/bitki oranı % 28.6-38.2 (Ergül, 2008), % 29-40 (Erdal ve ark., 2009), % 28-43 (Aşar, 2014), % 39.7- 46.6, (Özata ve Kepar, 2017), % 37.4 (Çarpıcı, 2016), % 32-41(Güneş, 2017), % 36-51 (Topaloğlu, 2019) aralığında bulunmuş olup, büyük kısmı bu çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

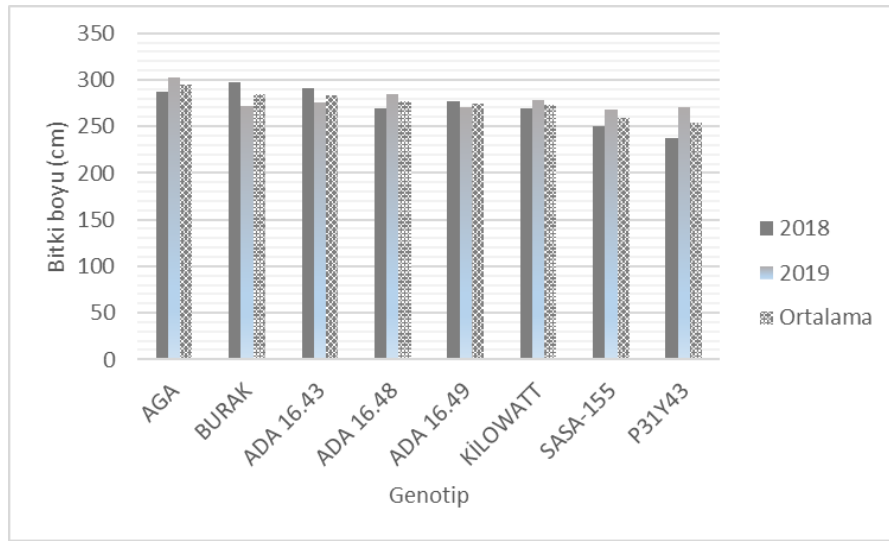
### 3.5. Yaprak / sap oranı

Genotipler arasındaki farkların istatistiki olarak önemsiz bulunduğu yaprak/sap oranı değeri açısından iki yıllık ortalamalara göre en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla Burak (% 33.3) ve ADA 16.48 (% 43.7) genotiplerinden elde edilirken, P31Y43 (% 40.8) ve ADA 16.49 (40.6) genotiplerinin yaprak/sap oranı yüksek değerler vermiştir (Çizelge 4).

Silajlık mısırdaki kaliteli bir ürün için yaprak ve koçan oranının yüksek olması, sap oranının ise düşük olması arzu edilmekte olup, son yıllarda ıslah çalışmalarında seçim kriteri olarak kullanılmaktadır (Özata ve Kapar, 2017). Çalışmadan elde edilen yaprak/sap oranı değerleri Öner ve ark. (2011), Günen (2016) Topaloğlu (2019) ve Torun (2019)' un sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

### 3.6. Bitki boyu

Genotipler arasındaki farkların her iki yıl ve ortalama değerler açısından istatistiki olarak önemsiz bulunduğu bitki boyuna ait değerler Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmada elde edilen bitki boyu değerleri.

Çalışmada iki yıllık ortalamalara göre en yüksek bitki boyuna sahip genotipler AGA (295 cm), Burak (285 cm) ve ADA 16.43 (283 cm) genotipleri olurken en düşük değer ise P31Y43 çeşidinden (254 cm) elde edilmiştir (Şekil 1).

Önceki yıllarda farklı bölgeler ve genotiplerin konu edildiği araştırmalarda silajlık mısırın bitki boyu; 237- 286 cm (Eralp, 2007), 241- 303 cm (Erdal ve ark., 2009), 265-277 cm (Aydoğan, 2010), 157-239 cm (Bulut, 2016), 287-316 cm (Han, 2016), 235-322 cm (Özata ve Kapar, 2017), 237-324 cm

(Yürekli, 2017), 270-317 cm (Topaloğlu, 2019) aralığında belirlenmiş olup, bu çalışmadan elde edilen değerlere benzerlik göstermekte olup, farklılıklar çevre ve genotip farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

#### 4. Sonuç

Sonuç olarak özetle Konya şartlarında 2018 ve 2019 yıllarında iki yıl süre ile kamu araştırma enstitüleri tarafından geliştirilen altı adet yerli çeşit ve aday melez hatları ile bölgede yoğun olarak ekilen iki adet ticari çeşit kullanılarak yürütülen çalışmada ADA 16.43, P31Y43 ve AGA genotiplerinin yeşil ve kuru ot verimi açısından en yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür. Çalışma sonuçları ile silajlık mısır tarımında yerli ve milli olarak geliştirilen genotiplerin Konya ve benzer ekolojilerde biyokütle verimi açısından ümitvar oldukları tespit edilmiştir.

#### 5. Kaynaklar

- Akbay, S. 2012. Tokat Ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Anonim. 2018. Mısır teknik talimatı. [https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Tescil/TeknikTalimatlar/Sıcak İklim Tahılları/MISIR\\_TEKNIK\\_TALIMATI.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Tescil/TeknikTalimatlar/Sıcak İklim Tahılları/MISIR_TEKNIK_TALIMATI.pdf).
- Anonim.2019.Hayvansal üretim verileri (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>).
- Anonim.2019a.Bitkisel üretim verileri (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>).
- Aşar, A. 2014. Batman ili Kozluk ilçesi koşullarında ikinci ürün silajlık mısır (*Zea Mays* L.) üretiminde uygun çeşitlerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Aydoğan, V. 2010. Ordu İlinde yetiştirilen bazı yerel ve melez mısır çeşitlerinin silaj kalitelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Bulut, S. 2016. Bazı silajlık mısır çeşitlerinin Kayseri koşullarına adaptasyonu. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.*, 6(1): 117-126.
- Cengiz, R. 2016. Türkiye’de kamu mısır araştırmaları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Ozel sayı-1):304-310.
- Çarpıcı, B. E. 2016. Bursa koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı silajlık mısır çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi üzerine bir araştırma. *Derim*, 33 (2):299-308.
- Eralp, Ö. 2007. Menemen koşullarında ikinci ürün tarımına uygun silajlık mısır çeşitlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisan Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Ekiz, H., Soysal, M., Savur, O., Toros, A. 2009. Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1):75-81.
- Ergül, Y. 2008. Silajlık mısır çeşitlerinin önemli tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ferreira, G., Alfonso, M., Depino, S., Alessandri, E. 2014. Effect of planting density on nutritional quality of green-chopped corn for silage. *J. Dairy Sci.*, 97: 5918 – 5921.



- Geren, H., Avcıoğlu, R., Kır, B., Demiroğlu, G., Yılmaz, U., Cevheri, A.C. 2003. İkinci ürün silajlık olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (3): 57-64.
- Günen, M. 2016. Tokat Zile ekolojik koşullarında ana ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır (*Zea Mays*.L) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Güneş, A. 2017. Bazı silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Han, E. 2016. Bazı mısır çeşitlerinin dane verimleri ile silaj ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- JMP. 2014. JMP® 11.2, Copyright © 2014, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Kabakçı, S. 2014. Iğdır ekolojik şartlarına uygun silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- Keskin, B., Çelebi, Ş., Arvas, Ö., Yılmaz, İ. H. 2011. Iğdır ilinde bazı mısır çeşitlerinin tane ve silaj verimlerinin belirlenmesi. Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül, Bursa, s. 513-516.
- Küçük, B. 2011. Bazı silajlık mısır çeşitlerinde morfolojik özelliklerin ve yem verimlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Martin, T.N., Vieira, V.C., Menezes, L.F.G., Ortiz, S., Bertoneceli, P., Storck, L. 2012. Bromatological characterization of maize genotypes for silage. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 34(4): 363-370.
- Olgun, M., Kutlu İ., Ayter, N.G., Başçıftçi, Z., Kayan, N. 2012. Farklı silajlık mısır genotiplerinin Eskişehir koşullarında adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (1): 93-97.
- Öner, F., Aydın, İ., Sezer, İ., Gülümser, A., Özata, E., Algan, D. 2011. Bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül, Bursa, s. 453-456.
- Özata, E., Kapar, H. 2017. Nitelikli saf hatlardan elde edilen silajlık hibrit mısır çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (Özel Sayı): 161-168.
- Özbahçe, A., Gönülal, E. 2019. Su kısıtı koşullarında şeker mısırının verim ve kalitesine zeolit uygulamalarının bakiye etkisi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (1):46-57.
- Özkan, U., Demirbağ, N.Ş. 2016. Türkiye’de kaliteli kaba yem kaynaklarını mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 9(1): 23-27.
- Topaloğlu, G. 2019. Farklı ekolojik şartlarda danelik ve silajlık mısır çeşitlerinin dane ve silaj özelliklerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Torun, Ö. 2019. Bursa koşullarında farklı silajlık mısır çeşitlerinin bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Turan, N. 2000. Van koşullarında birinci ve ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin hasıl verim ve bazı verim unsurlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yürekli, S. 2017. Tokat Kazova ekolojik koşullarında ana ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Yozgatlı, O., Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H., Doğrusöz, M.Ç. 2019. Yozgat ekolojisinde bazı mısır çeşitlerinin morfolojik özellikleri, verim ve silaj kaliteleri. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*, 22(2): 170-177.

# ACI PAYAM(*Amygdalus orientalis* L.) TOHUMLARININ ALTERNATİF ENERJİ BİTKİSİ OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

## EVALUATION OF BITTER ALMOND SEEDS(*Amygdalus orientalis* L.) AS AN ALTERNATIVE ENERGY PLANT

Cüneyt CESUR<sup>1</sup>, Yalçın COŞKUNER<sup>2</sup>, Fuat GÖKBEL<sup>3</sup>

**ÖZET:** Çok yıllık çalı formunda bir bitki olan acı payam (Çalı bademi), kurak, tarım dışı, ormanlık alanlarda yetişebilen bir bitki olması sebebiyle stratejik bir enerji bitkisi potansiyeli taşımaktadır. Tarım ve su kaynaklarının her geçen gün azaldığı bir dönemde marjinal alanlardan verim alabilmek bütün dünyada çok kıymetli bir durum arz etmektedir. Bu çalışmada tohumlarında %46 oranında ham yağ bulunan acı payam bitkisinin yeni bir enerji bitkisi olarak kültüre alınmasının gerekliliği ve yolları anlatılmaktadır. Acıpayam içlerinden elde edilen ham yağların element içerikleri incelendiğinde analiz edilen 11 elementten (Al, K, Ca, Na, Mg, Cr, Cu, Ni, Mn, Fe, Zn) sadece 4 (K, Na, Mg ve Fe) tanesinde miktar tespiti yapılabilmektedir. Örneklerdeki; tespit edilebilen elementlerden sırasıyla K içeriği 5.08 ppm, Fe içeriği 0,16 ppm, Mg içeriği 0,09 ppm ve Na içeriği 0,06 ppm olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, acıpayam yağının alternatif enerji hammadresi olarak kullanılabileceği söylenebilmektedir.

**Anahtar sözcükler:** acı payam, yağlı tohumlu bitki, enerji bitkisi

**ABSTRACT:** Bitter almond (Bush almond), a perennial shrub-shaped plant, has a strategic plant potential because it is a plant that can grow in arid, non-agricultural, forested areas. In a period where agriculture and water resources are decreasing day by day, getting efficiency from marginal areas is a very valuable situation all over the world. In this study, the necessity and ways of cultivating the bitter almond plant, which has 46% crude oil in its seeds, as a new energy plant will be explained. When the elemental contents of the crude oils obtained from bitter almond were examined, the amount was determined in only 4 (K, Na, Mg and Fe) out of 11 analyzed elements (Al, K, Ca, Na, Mg, Cr, Cu, Ni, Mn, Fe, Zn). could be done. In the examples; Among the detectable elements, the K content was determined as 223.22 ppm, Fe content 0.16 ppm, Mg content 0.09 ppm and Na content 0.06 ppm, respectively. According to the results obtained, it can be said that Acıpayam oil can be used as an alternative energy raw material.

**Keywords:** bitter almond, oil seed plant, energy plant

<sup>1</sup>Dr. Öğretim Üyesi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği, cuneytcesur@kmu.edu.tr

<sup>2</sup>Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği, yalcincoskuner@kmu.edu.tr

<sup>3</sup>Araş. Gör., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği, fgkbel@kmu.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Küresel ısınma ve iklim değişikliği kavramları artık hiçbir devletin göz ardı edemeyeceği küresel bir mesele haline gelmiştir. Bu konu ile ilgili devlet başkanlarının temsiliyle gerek Birleşmiş Milletler (B.M.) genel kurultaylarında gerekse başka zeminlerde birçok milletlerarası toplantılar yapılmaktadır (Anonim, 2018; Wang ve ark., 2017). Meselenin ciddiyetinin anlaşılması bakımından birçok bilim ve düşünce adamı yaptıkları gelecek tahminleriyle geleceğin dünyasında eğer gerekli tedbirler alınmazsa hayatın devamlılığının çok daha zor ve maliyetli olacağına dikkat çekmektedirler (IPCC, 2012; Sanderson, 2011). Açlık ve yetersiz beslenme uzun zamandır dünyanın gündeminde olan bir konudur (Gil and Valero, 2018). Maalesef, açlık kaynaklı ölümler ve yetersiz beslenme vakaları çok ciddi boyutlara ulaşmıştır (Ravallion ve ark., 2007; Gürlük and Turan, 2008). Bilimsel çalışmaların çok ileri gitmesiyle övünen, uzayın derinliklerini fethetmeye çalışarak oralarda canlı arayan insan(!); elinin altındaki canlıları, yanı başında açlıktan ölen insanı ya da onun çevresinin yok olup gitmesini umursamamaktadır. Yapmış olduğu bilim ya da endüstriyel faaliyetler neticesi meydana çıkan her türlü atığı sorumsuzca çevresine bırakırken havanın, suyun, dağların, göllerin ve bu ortamlarda bulunan canlılığın yok olmasının başlıca sorumlusu olduğunu düşünmemektedir (Sönmez ve ark., 2008). Sözde gelişmiş, modern insanoğlu hatta bu hareketleri taammüden yapmaktan çekinmemekte, herhangi bir vicdani kaygı da duymamaktadır (Tıraş, 2018).

Bitkisel yağlar temel bir insani gıda kaynağı olmasının yanında birçok endüstriyel üretim alanında da ihtiyaç duyulan önemli maddelerden biridir. Yağların hayvan beslenmesinden, boya sanayine, kişisel bakım ürünlerinden, birçok sanayi sektörüne kadar çok farklı alanlarda kullanıldığı bilinmektedir (Göktaş ve Bıdık, 2019). Bitkisel yağların bu özelliklerinin yanında son yıllarda bir önemi daha ortaya çıkmıştır ki o da “yeşil enerji” hammaddesi olarak kullanılması durumudur.

Artık “yeşil enerji” olarak da tanımlanmaya başlanan Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde biyokütle enerjisi de önemli bir yer almaktadır (Karimî ve ark., 2020). Özellikle gelişmiş ülkeler yoğun olarak biyokütle enerjisinden faydalanmaktadır. Öyle ki İsviçre 2023 yılında dizel kullanımını yasaklayacağını bildiren taahhütlerde bulunmuştur. Avrupa Birliği (A.B) ülkelerinin neredeyse tamamında biyoyakıtların tamamı vergiden muaftır (Dulkan, 2014). Bunun yanında, Türkiye birçok bakımdan yeterli enerji kaynaklarına sahip olamayan bir ülkedir. Petrol ve doğal gaz bakımından büyük oranda dışa bağımlıdır (Eliçin, 2011). Enerjide dışa bağımlı olmak ise ülkenin gelişmişlik ve refah seviyesi için büyük riskler oluşturmaktadır. Buradan hareketle yenilenebilir enerjinin Türkiye için çok büyük bir kaynak olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Türkiye'nin toplam arazisinin yaklaşık 1/3'ü ormandır. Bu ormanlık alanların içinde tarımsal anlamda önem arz etmeyen sahalar ve bitkiler söz konusudur. Bu bitki zenginliğinin ve tarım dışı sahaların değerlendirilmesi Türkiye için çok büyük faydalar barındırmaktadır.

Acıpayam ülkenin çok büyük bir kısmında tabiatta kendiliğinden yetişebilen çalı formunda bir bitki türüdür (harita-1). Akdeniz makiliklerinden Orta Anadolu'nun zirvelerine kadar birçok alanda (KOP bölgesi dahil) kırsal ve kıraç, tepelik, yörep her türlü bozuk satırlarda yetişebilmektedir. Bitkinin bu özelliği iyi bir erozyonla mücadele bitkisi olarak kullanılabilmesinin yanında, tohumlarında yüksek oranda (ortalama %40-60'a varan miktarlarda) yağ bulunuyor olması bitkiyi çok kıymetli bir konuma getirmektedir.

2003 yılında A.B'nin almış olduğu bir karar gereği 31/12/2005 yılında %2.31 oranında biyoyakıt kullanılması mecburi hale getirilmiş, bu miktarın 2010 yılında %5.75, 2020 yılında %10 ve 2030 yılında %25'e çıkarılması kararlaştırılmıştır. A.B'nin almış olduğu bu karara Türkiye'de katılmış ve A.B'den 10 yıl sonra biyodizel kullanımını 2015 yılında %2 ve nihayetinde 2017 yılında %3'e çıkarmayı taahhüt etmiştir. Ancak ne yazık ki süreç sonunda Türkiye taahhüt etmiş olduğu asgari %2 düzeyine bile ulaşamadığı gibi, bu oranı %0.5'çekmek mecburiyetinde kalmıştır, A.B ise koymuş olduğu hedefleri gerçekleştirmektedir (Kızılaslan ve Ünal, 2015). Halbuki Türkiye'nin enerjiye olan ihtiyacı A.B ülkelerinden çok fazladır. A.B ülkeleri sahip oldukları teknoloji ve zenginlik sayesinde enerjiye ulaşmakta Türkiye kadar zorluk çekmemektedirler. Böyle bir ortamda Türkiye'nin potansiyelinde bulunan her unsuru harekete geçirmesi çok hayatidir.

Dünya küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi iki önemli küresel sorun ile karşı karşıyadır. Bu iki kavramın birbirinden ayrılması mümkün değildir. Bu sorunların çözümlenebilmesi yine küresel ölçekte yapılabilecek işbirlikleri ile mümkün olacaktır. Dünyada nüfus artışı, su ve tarım arazisi gibi doğal kaynakların devamlı azalmasına sebep olmaktadır (Tonguç ve ark., 2017). Süreç böyle devam ederse yakında 2 milyardan daha fazla insanın su kıtlığından olumsuz etkilenebileceği ifade edilmektedir (Riemenschneider ve ark., 2016). Artan ihtiyaçları karşılayabilmek için ya insan nüfusunu sınırlamak ya da yeni kaynakların keşfi gerekmektedir. Nüfus artışını engelleme imkânımızın olamayacağına göre yeni kaynaklar oluşturmak mecburidir. Bu amacın gerçekleştirilmesi için su kaynaklarının tasarruflu kullanımının sağlanması ve yeni tarımsal alanların oluşturulması en kolay iki yol olarak görünmektedir (Romero-Trigueros ve ark., 2021).

Yıllık su ihtiyacını kış yağışlarından karşılayabilen ve her türlü verimsiz toprakta ürün verebilen bir tür olan ve fizikokimyasal özellikleri ele alındığında acı payam bu amaca uygun bir bitki türüdür (Mirheidari ve ark., 2020). Ormancılık çalışmalarında yarı kurak saha ağaçlandırmalarında kullanılan önemli türlerdendir (Şahin ve ark., 2014). Bitki her türlü tarım dışı alanlarda, susuz tarıma

uygun, herhangi bir tarımsal girdiye ihtiyaç duymadan yetişebilmesi bakımından önemli imkanlar sağlamaktadır (Yılmaz ve ark., 2020). Ormanlık alanların tarımsal ormancılık kapsamında üretime alınması sayesinde biyolojik çeşitliliğin korunmasından, istihdama; küresel ısınma ile mücadeleden, enerji üretimine kadar birçok farklı alanlarda faydalar sağlayabilecektir (Özdemir ve Kaya, 2010).

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan Acıpayam tohumları Karaman ili Yeşildere mevki Manazan mağaraları (37°15"N, 33°48"E, 1200 m) civarından toplanmıştır. Laboratuvara getirilen tohumlar elle sap, çöp, yaprak ve benzeri kısımlarıyla birlikte böcek yenikli ve hasarlı tohumlarından temizlenmiş, tohumların sert kabukları elektrikli tohum kırma makinesinde (özel imalat) kırılmış ve daha sonra elek yardımıyla ayıklanmıştır. Temizlenmiş Acıpayam içleri kraft torbalar içinde analizlerde kullanılıncaya kadar buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir.

### 2.2. Metodlar

Acıpayam içlerinde rutubet, ham yağ eldesi ve yağ verimi, ham yağda çoklu element analizleri yapılmıştır. Kahve değirmeninde 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülen Acıpayam içlerinin hızlı nem ölçüm cihazı (KERN, DBS 60-3) kullanılarak nem içerikleri belirlenmiştir. Bütün haldeki Acıpayam içlerinden ham yağ eldesi soğuk pres yağ alım makinesi(Karaerler Makine, NF100 Model, Ankara)kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ham yağ örneğinde çoklu element analizi İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Absorbsiyon Spektrofotometresinde(ICP-OES) gerçekleştirilmiştir. 0,5 gr olarak tartılan örnekler mikrodalga teflon lineer tüplerine yerleştirilmiştir. Her bir tüp içerisine 10 ml %65'lik nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) ilave edilmiştir. Bir müddet asidin çıkması beklendikten sonra örnekler mikrodalga fırınına (SINEO-MDS 10, Sineo Microwave Chemistry Technology Co., Ltd., China) konularak çözündürme işlemi yapılmıştır. Mikrodalgadan çıkan örnekler soğutularak 100 mm mavi bant filtre kağıdından süzölmüş, daha sonra falkon tüplerine aktarılarak deiyonize su ile hacmi 25ml'ye tamamlanmıştır.Hazırlanan örnekler İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (ICP-OES) (720 axial, Agilent Technologies, Australia) analiz edilmiştir. Miktar tespiti yapılan elementlere ait kalibrasyon eğrileri, farklı miktarlarda element içeren bir dizi dilüsyon kullanılarak oluşturulmuştur. Okuma sırasıyla alüminyum için 394.401 nm, potasyum için 404.721 nm, kalsiyum için 317.993 nm, sodyum için 589.592 nm, magnezyum için 280.270 nm, krom için 206.158 nm, bakır için 324.754 nm, nikel için 221.648 nm, mangan için 257.610 nm, demir için

259.940 nm ve çinko için 202.548 emisyon dalga boylarında yapılmıştır. Okuma sonrası örneklerdeki element miktarları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$Elementmiktarı (ppm) = \frac{VxC}{m}$$

V: Numune hacmi (ml)

C: ICP-OES'te ölçülen örnek konsantrasyonu (mg L<sup>-1</sup>)

m: örnek miktarı (g)

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Acıpayam bitkisinin bazı fiziksel özellikleri

Acı payam, dağ çağlası, çalı bademi, acı badem gibi farklı adlarla bilinen, *Amygdalus orientalis* Mill. Güney ve Orta Anadolu'da 100 – 1800-2000 m rakımları arasında yayılış gösteren bir türdür (Yaltırık, 1971; Browicz ve Zielinski, 1984; Shalaby ve ark., 1997; Şahin ve ark., 2015). Tablo 1'de botanik sınıflandırılması verilen, bademin (*Amygdalus* L.) anavatanı Asya ve Kuzey Afrika'dır. Rosaceae (Gülgiller) familyasının Prunoideae alt familyasının *Amygdalus* L. cinsine ait sert çekirdekli meyve tohumudur. Bu cins içerisinde *Communis* grubunda 9, *Orientalis* grubunda 6, *Chamaeamygdalus* seksiyonunda 4, *Spartiodies* seksiyonunda 2 ve *Dodecandara* alt cinsi içerisinde de 5 tür olmak üzere toplam 26 tür bulunmaktadır (Köse, 2014).

Yarı bodur formda olan bitkinin (Resim 1) yaprakları gri renkte ve tüylüdür (Ak ve ark., 1988). Çiçeklenme dönemindeki hava sıcaklığı değerleri 2.6°C ile 18.6°C arasında değişmektedir. Toprak sıcaklığı değerleri ise 7.2°C ile 14.3°C arasında değişiklik göstermektedir. Çimlenmenin en yoğun olduğu dönem mart ayının 4.haftası ve nisan ayının 1. haftasıdır (Bilgili ve ark., 2014). Olgunlaşma dönemi ise Eylül – Ekim aylarıdır (Şahin ve ark., 2015). Kabuklu meyve uzunlukları 1.5-2.5 cm, kabuklu meyve genişlikleri 1.0-1.5 cm, yaprak uzunluğu 1.3 – 2.5 cm, yaprak genişliği 0.4-0.7 cm, kabuklu meyve ağırlığı 0.3 – 2.1 g, iç badem ağırlığı gibi özelliklerinin ise 0.3-1.2 g arasında olduğu bildirilmektedir (Talhok ve ark., 2000). Meyve tadı acı ve iç oranı ise %23.20 ile %39.83 arasında değişim göstermektedir (Köse, 2014). Bu meyve ağacının güç şartlara adaptasyonunun yüksek olması yetiştiriciliğinin yapılmasını hızlandırmaktadır (Najafi ve ark., 2015; Mansrı, 2020).

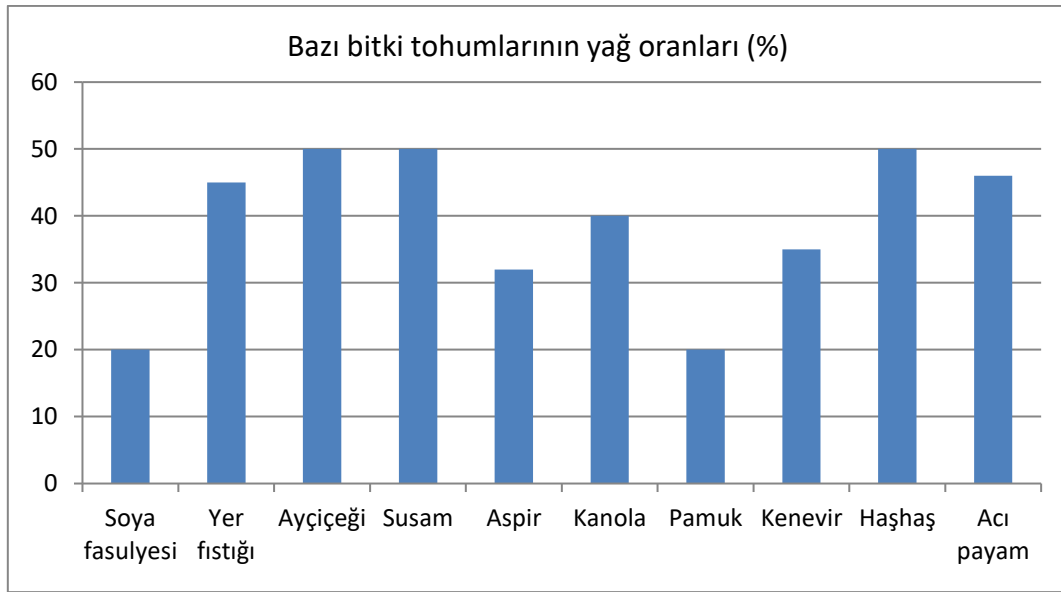
Tablo 1. Acı payam türünün botanik sınıflandırması

Regnum	Plantae	Bitkiler alemi
Divisio	Magnoliophyta	Tohumlu bitkiler
Subclasses	Magnolidae	Manolya alt sınıfı
Familia	Rosaceae	Gülgiller
Genus	<i>Amygdalus</i>	Badem (payam)
Species	<i>Amygdalus orientalis</i> Mill	Acı badem (payam)

Kaynak: <https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/>

Binlerce yıldan beri yetiştiriciliği bilinen bademler hem gıda hem de tıbbi alanlarda kullanılmaya gelmektedir. Kimyasal bileşiminde %3-9 oranında amigdalin adı verilen glikozit yapıdaki bir maddeyi içermesi nedeniyle “acı badem” olarak bilinen türler ise tohumlarında bulunan yüksek orandaki yağlar sebebiyle “enerji bitkisi” olarak değerlendirilebilecek potansiyel göstermektedir. Türkiye’nin hemen hemen bütün bölgelerinde yetişebilme özelliklerine sahip olan bitkinin teknolojik ve ekonomik değerinin belirlenerek üretime alınması katma değer oluşumuna katkı sağlayacaktır (Harita 1).

Grafik-1’de görüldüğü üzere tarım dışı alanlardan elde edilen acı payam tohumlarının yağ oranı %46 olarak tespit edilmiştir. Bu yağ oranının tarım alanlarından birçok tarımsal girdi ile ancak elde edilebilen bazı kültür bitkilerine yakın, bazılarında ise kayda değer şekilde fazla olduğu görülmektedir. Enerjiye ulaşım maliyetinin her geçen gün daha da arttığı bir vasatta bu durum ihmal edilemeyecek bir katma değerdir.



Grafik-1: Acı payam tohumlarının diğer bazı yağlı tohumlarla (%) mukayesesi



Resim 1. Acı payam bitkisi ve meyveleri (Yeşildere Mevki/Karaman/2021)



Harita 1. *Amygdalus orientalis* Mill'in Türkiye'de yayılış alanları (Kaynak: Tübives,2022)

### 3.2 Acıpayam ham yağının bazı özellikleri

Karaman ili Yeşildere (37°15"N, 33°48"E, 1200 m) bölgesinden toplanan bütün haldeki acı payamların nem içeriği % 3,57, soğuk pres yağ alımı sonrası acı payam posasının nem içeriği ise %4.71 olarak belirlenmiştir. Acı payamların kuru bazda yağ verimi ortalama % 43.11 olup posada



kalan yağ miktarı ise ortalama değerler ile %26.10 olarak tespit edilmiştir. Normal koşullarda soğuk pres yağ alımında posada kalan yağ içeriği %5-8 düzeylerinde kabul edilebilir olarak düşünülmektedir. Yapılan ön denemelerde acı payam posasında kalan yağ miktarının yüksek olduğu (%26.10) bu nedenle acı payamdan soğuk presle yağ alım koşullarının optimize edilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Soğuk pres yağ alım makinesinden elde edilen ham yağlar açık sarı renkli ve hafif tortulu olarak elde edilebilmektedir (Resim 2).



**Resim 2.** Bütün halde iç acıpayam (solda), soğuk pres yağ alım makinesinden elde edilen acıpayam küspesi (ortada) ve soğuk pres acıpayam ham yağı (sağda)

Acıpayam içlerinden elde edilen ham yağların element içerikleri incelendiğinde analiz edilen 11 elementten (Al, K, Ca, Na, Mg, Cr, Cu, Ni, Mn, Fe, Zn) sadece 4 (K, Na, Mg ve Fe) tanesinde miktar tespit edilebilmiştir. Örneklerdeki; tespit edilebilen elementlerden sırasıyla K içeriği 223.22 ppm, Fe içeriği 0,16 ppm, Mg içeriği 0,09 ppm ve Na içeriği 0,06 ppm olarak belirlenmiştir.

**Tablo 2.** Acıpayam ve bazı yağlı tohumların mineral madde içerikleri (ppm).\*

Element	Cindrić ve ark. (2018) Ceviz yağı	Mendil ve ark. (2009) Fındık yağı	Juranović ve ark. [2007] fındık yağı	Bakircioğlu ve ark. 2013] fındık yağı	Gündüz ve ark., [2015] Fındık yağı	Savio ve ark. 2014] Badem yağı	Mevcut çalışma, Acıpayam
K							5,08
Na							0,06
Mg							0,09
Al	<TL		0,27				
As	0,021						
B	<TL						
Ba	<TL						
Cd	0,0012	4,57		0,010–0,051	0,0142–0,0196		
Co	0,0018	0,54	0,096				
Cr	0,064		<0,001	0,008–0,852	<TL		
Cu	0,156	0,05	0,5	0,030–4,504			
Fe	31,8	127,0	15,5	0,222–12,588	0,0182–0,0229		0,16
Li	0,009						
Mn	0,041	0,13	0,44	0,026–0,054		0,009	
Mo	0,0026						
Ni	0,035			0,478–2,182	0,0096–0,0132	<TL	

Pb	0.147	0.01	<0.001	0.021-0.114	0.0142	<TL
Se	0.0061					
Sr	0.041					<TL
Zn	38.6	1.15	3.4	1.136-8.982		

\*Tablo Cindric ve ark. (2018)'den düzenlenmiştir. TL; tayin limiti

Tablo-2’de görüldüğü üzere Acıpayam yağlarında Alüminyum (Al), Demir (Fe), Bakır (Cu), Kurşun (Pb), Çinko (Zn) gibi ağır metaller tespit edilmemiştir. Bu durum Acıpayam yağından elde edilecek yakıtların egzoz salınım değerleri bakımından oldukça kıymetli bir özelliktir. Malum olduğu üzere dünyada küresel ısınma ve iklim değişikliğini önlemek için çalışmalar yapılmaktadır(Türkeş, 2006). Bu çalışmaların temel gayesi dünya atmosferinin zararlı gazlardan arındırılmasıdır. 1997 yılında Japonya’nın Kyoto şehrinde yapılan milletlerarası konferansta atmosferdeki zararlı gaz salınımının 1990 yılı değerlerine çekilmesi hedef olarak belirlenmiştir(Bozdemir, 2010). Acı payam yağlarında yapılan element tayininde sadece 4 element tespit edilmesi ve fosil yakıtlarda bulunan zararlı ağır metallerin tespit edilememesi bu yağın biyodizel hammaddesi olarak kullanımının bu politikalar açısından çok önemli potansiyel oluşturduğunu göstermektedir.

#### 4. SONUÇ

Küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi tabiat olaylarının yanı sıra, savaş gibi insan eliyle çıkarılan buhranlar da gıda ve enerji güvenliğini tehdit etmektedir. Artık gıda ve enerji hususunda bağımsız olamayan ülkelerin siyasi bağımsızlığı da teoride kalacaktır. Türkiye gerek sahip olduğu arazi ve iklim şartları, gerekse sahip olduğu bitki varlığı itibari ile bütün dünyanın teyakkuz halinde “yeşil enerji” seferberliğine girdiği bir zamanda, önemli imkânlarla sahiptir. Acı payam bitkisinin bu zeminde önemli bir bitki olduğu görülmektedir. Tarım dışı sahalarda, ormanlarda, her türlü olumsuz koşullarda yetişebilmesi bu zamana kadar tarımı yapılmayan acı payamın tarımsal ormancılık kapsamında değerlendirilecek bir bitki olduğunu göstermektedir. KOP sahalarının tarım dışı alanlarında, ormanlarında bu bitkinin tarımsal ormancılık kapsamında kültürünün yapılmaya başlanması enerji hammaddesi olarak kullanılmasının yanı sıra istihdamdan, çevre korumaya kadar birçok katma değer elde edilmesini de sağlayacaktır. Tabiatla kendiliğinden yetişebilen bu bitkinin öncelikle korunma altına alınması ve kırsal kalkınmayı da desteklemek için, belli büyüklüklerde parsellere ayrılarak, köy tüzel kişilikleri, kooperatifleşme ya da şirketleşme yoluyla üretime başlanması ve elde edilecek ürünün yağının çıkartılarak gerekli sanayide işlenmesi hem bölgesel kalkınmaya ve nihayetinde ülke refahına katkı sağlaması beklenmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- Anonim (2018) <http://www.gezenimiz.com> erişim tarihi (22.11.2018)
- Ak, B. E., Acar, İ., Sakar, E. (1998) An investigation on the determination of pomological and morphological trait of wild almond at şanlıurfa province. Proceedings of The XI GREMPA Seminar, Cahiers Options Mediterraneennes, 56:139-144.
- Bakırcıoğlu, D., Kurtuluş, Y.B., Yurtsever, S. Comparison of extraction induced by emulsion breaking, ultrasonic extraction and wet digestion procedures for determination of metals in edible oil samples in Turkey using ICP-OES. Food Chem. [2013, 138, 770–775](#).
- Bilgili, B.C., Aytaş, İ., Çorbacı, Ö.L., Alp, Ş. (2014) İlkbaharda çiçek açan bazı bitki türlerinin Çankırı koşullarında çiçeklenme zamanlarının belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(3):338-347
- Bozdemir, Y.(2010) Kyoto protokolü ve AB çevre düzenlemelerinin Türkiye-AB ilişkilerine yansımaları. Yüksek Lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Anabilim Dalı
- Browicz, K., Zieliński, J. (1984) Chology of trees and shrubs in south- west asia and adjacent regions. Polish Scientific Publishers, Vol. 8. Warszawa-Poznan 80s.
- Cindrić, J., I., Zeiner, M., & Hlebec, D. (2018). Mineral composition of elements in walnuts and walnut oils. International journal of environmental research and public health, 15(12), 2674.
- Dulkan, F. (2014) A.B. Biyoyakıt Direktifi ve Stratejisi. [http://www.albiyobir.org.tr/files/img\\_etc/e06-1008- Sanayi-Bakanligi.ppt](http://www.albiyobir.org.tr/files/img_etc/e06-1008- Sanayi-Bakanligi.ppt). 17.03.2021
- Eliçin, A.K. (2011) Biyodizel yakıtla çalıştırılan küçük güçlü bir dizel motorun performans ve emisyonuna giriş hava basıncının etkisinin deneysel olarak araştırılması. A.Ü. Fen Bil.Enst. tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Doktora tezi.
- Gil, J., Valero, M. 2018 Calories and poverty during a prolonged crisis. Food Policy. 76: (56 – 69)
- Göktaş, Ö., Bıdık, B. (2019) Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanı. Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2(1):136-142
- Gündüz, S., Akman, S. Investigation of trace element contents in edible oils sold in Turkey using microemulsion and emulsion procedures by graphite furnace atomic absorption spectrophotometry. LWT Food Sci. Technol. [2015, 64, 1329–1333](#).
- Gürlük, S. ve Turan, Ö. (2008) Dünya Gıda Krizi: Nedenleri ve Etkileri. U.Ü. Zir.Fak.Derg. 22 (1):63-74
- IPCC,(2012) Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation.C.B. Field (Ed.), A special report of working groups I and II of the intergovernmental panel on climate change, Cambridge University Press, Cambridge.
- Juranovi'c Cindri'c, I., Zeiner, M., Steffan, I. Trace elemental characterization of edible oils by ICP–AES and GFAAS. Microchem. J. [2007, 85, 136–139](#).
- Karimî, P., Najafi, B., Ardabilî, S.F., Mesri-Gundoshmian, T., Ariyanfar, L., Haghghat, S. (2020)Ethyl ester production from Iranian bitter almond (BAO) oil to improve the performance and emissions of OM457 diesel engine Renewable Energy Focus 33:16-22.
- Kızılaslan, N., Ünal, T. (2015) Türkiye ve Avrupa Birliğinde biyoyakıt. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 2(1):26-33

- Köse, A. (2014)Adıyaman ilinde doğal olarak yetişen *Amygdalus* türlerinin ve değişik tiplerinin belirlenmesi. H.Ü. Fen Bil. Enst. Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Mansrı, C. (2020) Badem ununun bazı probiyotik bakterilerin gelişmesi üzerine etkisi. U.Ü. Fen Bil. Enst. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Mendil, D.; Uluözlü, O.D.; Tüzen, M.; Soylak, M. Investigation of the levels of some element in edible oil samples produced in Turkey by atomic absorption spectrometry. *J. Hazard Mater.* [2009, 65, 724–728](#).
- Mirheidari, F., Khadivi, A., Moradi, Y., Paryan, S. (2020) Phenotypic characterization of *Prunus haussknechti* Bornm., *P. elaeagnifolia* Spach and *P. orientalis* Mill. *Scientia Horticulture* 265:109273
- Najafi, S., Tüfengci, Ş., Ghiassi, (M. 2015)Karyosystematic study on some Almond and Peach species Grown in İran. *Y.Y.Ü. Tar. Bil. Derg.* 25(3):331-336
- Özdemir, M., Kaya, Ö.N. (2010) Türkiye’de gıda ormancılığı olanakları; Niksar orman işletme müdürlüğü örneği. <sup>^</sup>.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 3:1157-1166
- Ravallion, M., Chen, S. ve Sangraula, P. (2007) New evidence on the urbanization of global poverty.Washington D.C.:World Bank.
- Riemenschneider, C., Al-Raggad, M., Moeder, M., Seiwert, B., Salameh, E., Reemtsma, T. (2016) Pharmaceuticals, their metabolites, and other polar pollutants in field grown vegetables irrigated with treated municipal wastewater. *J.Agric Food Chem.* 64(29):5784-5792
- Romero-Trigueros, C., Diaz-Lopez, M., Vivaldi, G.A., Camposeo, S., Nicolas, E., Bastida, F. (2021) Plant and soil microbial community responses to different water management strategies in an almond crop. *Science of the Total Environment* 778:146148
- Savio, M., Ortiz, M.S., Almeida, C.A., Olsina, R.A., Martinez, L.D., Gil, R.A. Multielemental analysis in vegetable edible oils by inductively coupled plasma mass spectrometry after solubilization with tetramethylammonium hydroxide. *Food Chem.* [2014, 159, 433–438](#).
- Shalaby, M. N., Ghazal, A. A., EL-Rayes, R., and Aswad, N. G.(1997) Preliminary Ecological and Geobotanical Investigations on Wild Species of Almond (*Amygdalus* L) in Syria. IPGRI
- Sanderson, M.G., Hemming, D.L., Betts, R.A. (2011)Regional temperature and precipitation changes under high-end ( $\geq 4$  °C) global warming.*Phil Trans R Soc A*, 369 pp. 85-98
- Sönmez, İ.,Kaplan, M. ve Sönmez, S.,(2008)Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri.Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi.25(2):24-34
- Şahin, M., Başaran, S., Başaran, M.A., Okudan, A., Alım, E., Türkkın, M., Serttaş, A., Alagöz, Z. (2015) Burdur yöresindeki toprakların erozyona duyarlılıklarının saptanması ve erozyon önlemede kullanılabilecek bitki türlerinin belirlenmesi. 2.Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu- Isparta.
- Talhok, S. N., Lubani, R. T., Baalbaki, R., Zurayk, R., Alkhatibi, A., Parmaksizian, L. (2000) Phenotypic Diversity and Morphological Characterization of *Amygdalus* L. Species in Lebanon. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 47: 93-104.

- Tıraş, H.H., Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: teorik bir inceleme, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2(2):57-73
- Tonguç, F., Kadioğulları, A.İ., Gür, M. (2017) Kahta devlet orman işletme şefliği potansiyel ağaçlandırma sahalarının önceliklerinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1):229-239.
- Tubives, <http://www.tubives.com/> erişim tarihi 04.09.2022
- Türkeş, M. (2006) İklimin geleceği ve Kyoto protokolü, Jeopolitik 29:99-107
- Wang, X., Jiang, D., Lang, X., Future extreme climate changes linked to global warming intensity. Science Bulletin 62: 24, 30p. 1673-1680, 2017.
- Yaltırık, F.(1971)Dağ çaglası. İ.Ü. Orman Fak. Derg. Seri-B 21:2
- Yılmaz, M., Kalkan, M., Demirbağ, H. (2020) Seed characteristics of *Amygdalus arabica* in Adıyaman region of Turkey. Dendrobiology 84, 49-57.

## GÖÇTE ÇOCUK OLMAK

### BEING A CHILD IN MIGRATION

Nurten SARGIN\*, Neslihan ALTUNPUL\*\*

**ÖZET:** Göçün yalnızca günümüzde değil, insanlığın var olduğu dönemlerden beri olduğu bilinmektedir. Dünyada yaşanan savaşlar, iç savaşlar, sanayileşme, şehirleşme, ekonomik nedenler, iklim koşulları, siyasi nedenler gibi birçok nedenle son yüzyılda, özellikle son yıllarda göçün arttığı görülmektedir. Türkiye ise bulunduğu coğrafik koşullar nedeniyle yoğun bir göç dalgası ile karşı karşıya kaldığı bilinmekte ve göçün getirdiği sorunları yoğun olarak yaşadığı görülmektedir. 2016 yılında UNICEF'in yayımladığı bir raporda 50 milyon çocuktan 28 milyonluk ciddi bir kısmının ülke içi ve ülkeler arası çatışmalar nedeniyle evlerini terk etmek zorunda kaldıkları belirtilmiştir. Göç insanların yaşamında önemli radikal değişikliklere yol açan ağır travmatik yaşantıların içerisinde yer almaktadır. Göç her yaş grubundan insanları derinden etkileyen bir olgu olarak ele alınmakta ve göçten etkilenen yaş grubu, en riskli grup olarak da ilk sırada çocukların yer aldığı görülmektedir. Çocukların göç yaşantısından yetişkinlerden daha fazla ve farklı etkilenmesinin nedenleri bulunmaktadır. Bu nedenler arasında içinde bulunduğu gelişim özellikleri, aileye bağımlı olmaları, karşılaştıkları güçlüklerle baş edecek yeterince beceriye sahip olmamaları ve temel ihtiyaçlarının karşılanmasının gelişimleri için çok önemli olması sayılabilir. Göçün sonucu olarak çocuklar beslenme, barınma, eğitim- öğretim, sağlık gibi olanaklardan yararlanamamakta; yoksulluk, taciz, tecavüz, organ veya fuhuş mafyasının eline düşme gibi çok ağır sorunlarla karşı karşıya kalmaktadırlar. Yaşadıkları kötü koşullar sonucunda da çocuklar yaralanma ve ölüm gibi istenmeyen olaylar yaşamaktadır. Göç yaşamı çocukların yalnızca içinde buldukları gelişim çağlarına özgü ruhsal ve bedensel sorunları getirmemekte; yetişkin yaşamında da ciddi ruhsal sorunlara yer açtığı bilinmektedir. Artan göç olaylarına paralel olarak göçten mağdur olan çocuk sayısı da arttığı gözlenmektedir. Yapılan bu çalışma ile çocukların gelişim özellikleri, göçün çocuklar üzerindeki etkileri, göç yaşantısı geçiren çocuklarda görülen ruhsal sorunlar ve göç yaşamış çocuklar için yapılacak çalışmaların neler olduğu açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın amacı göçün çocuklar üzerindeki etkisini ve çocuklar için neler yapılacağına ilişkin bilgileri ortaya koymaktır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden literatür tarama ile yapılmıştır. Araştırmada literatürden elde edilen bilgilere dayalı olarak önerilere yer verilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Göç, çocuk, olmak.

**ABSTRACT:** It is known that migration has been taking place not only today but also since the beginning of humanity. It is seen that migration has increased in the last century, especially in recent years,

\* Prof.Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, e-posta: [nsargin@erbakan.edu.tr](mailto:nsargin@erbakan.edu.tr)

\*\* Arş.Gör., Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, e-posta: [neslihan.altunpul@gmail.com.tr](mailto:neslihan.altunpul@gmail.com.tr)

for many reasons such as wars, civil wars, industrialization, urbanization, economic reasons, climatic conditions and political reasons. Turkey, on the other hand, is known to face an intense wave of migration due to the geographical conditions in which it is located, and it is seen that it experiences the problems brought about by migration intensively. In 2016, UNICEF published a report stating that out of 50 million children, a significant number of 28 million children had to flee their homes due to internal and inter-country conflicts. Migration is one of the severely traumatic experiences that lead to radical changes in people's lives. Migration is considered as a phenomenon that deeply affects people of all age groups, and it is seen that children are the age group affected by migration and the riskiest group. There are reasons why children are affected by migration more and differently than adults. These reasons include their developmental characteristics, their dependence on their families, their lack of skills to cope with the difficulties they face, and the fact that meeting their basic needs is very important for their development. As a result of the poor conditions they live in, children experience undesirable events such as injury and death. Migration does not only bring mental and physical problems specific to the developmental ages of children; it is also known to cause serious mental problems in adult life. In parallel with the increasing number of migration incidents, the number of children victimized by migration is also increasing. With this study, it was tried to explain the developmental characteristics of children, the effects of migration on children, the mental problems seen in children who have experienced migration and the studies to be carried out for children who have experienced migration. The study aims to reveal the impact of migration on children and information on what to do for children. The research was conducted by literature review, one of the qualitative research methods. In the study, recommendations were made based on the information obtained from the literature.

**Keywords:** Migration, child, be.

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda artan göç olayları tüm bireyleri derinden etkilemektedir ancak göçten en çok etkilenenlerin dezavantajlı gruplar olduğu söylenebilir. Çocuklar da göçte dezavantajlı gruplar içerisinde yer almaktadır. Yapılan bu çalışma ile çocukların gelişim özellikleri, göçün çocuklar üzerindeki etkileri, göç yaşantısı geçiren çocuklarda görülen ruhsal sorunlar ve göç yaşamış çocuklar için yapılacak çalışmaların neler olduğu açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın amacı göçün çocuklar üzerindeki etkisini ve çocuklar için neler yapılacağına ilişkin bilgileri ortaya koymaktır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden literatür tarama ile yapılmıştır.

Çocukluk çağı insan hayatının en önemli dönemi olarak düşünülebilir. Çocukluk insanın hayata ilk adımlarını attığı yerdir. Çocukluk; içerdiği gelişim dönemi, kendine has özellikleri, içerdiği sorunlar, başarılması gereken gelişim görevleri gibi nedenlerle farklı bilim dallarının konusu olmuştur. Çocukluk çağları birçok bilgi ve becerinin kazanıldığı, çocuğun dış dünyaya ilişkin bir algısının oluştuğu ve yetişkinlik yaşamını çocukluk çağlarında edindiği bilgi, beceri, kazanım, deneyim ve tecrübelerinin üzerine oturduğu bir dönem olarak belirtilmektedir. Çocukluk

biyolojik, psikolojik ve kültürel bir olgu olarak ele alınmaktadır (Erdiller-Yatmaz ve diğerleri, 2018). Çocukluk ve çocuklara ilişkin görüşler gerçekte milattan önceki Antik dönem yıllarında Platon ve Aritoteles'e kadar dayansa da gelişen ve değişen çağlara göre çocukluğun ele alınışına ilişkin görüşlerde farklılıklar olduğu görülmektedir. Gerçekte çocuklar ve çocukluk dönemi her dönemin çalışma ve ilgi odağı olmuştur.

Çocuk kavramını tanımlamak için biyoloji, tıp ve psikiyatri gibi fen bilimlerinin tanımladığı “insan türünün yavrusu ya da bir canlı organizma” tanımının yanına sosyal bilimlerin alanının da dahil edilmesi gerekli görülmüştür. Bu tanım incelendiğinde çocuğu tanımlamasının yeterli olmadığı görülmektedir. Zira çocuk insan yavrusu ve canlı bir organizmadan daha başka sosyal yanları ile de tanımlanması gereken bir varlık olarak ele alınarak incelenmesi gerekmektedir. Çocuğu tanımlamaya yönelik bu yaklaşımın son yıllarda ele alındığı görülmektedir (Karabıyık, 2018).

Montessori'ye göre çocuk bir göçmendir, bu göçmen dili, sosyal ilişkileri bilmeyen bir yabancıdır ve çocuğun yabancılığı ve göçmenliği uyum sağlaması ile giderilebilir (Elkind, 1999). Bu tanıma bakıldığında Montessori normal bir çocuğu bile dil bilmemesi, dış dünyayı tanımaması, dünyaya, yaşama uyum sağlaması açısından bir göçmene benzetirken başka bir deyişle çocukluğun ne denli zor olduğunu anlatamaya çalışırken, bir de çocuğun yaşadığı göçün onun yaşamını alt üst eden bir durum olduğu söylenebilir. Piaget'e göre çocuk ise yetişkin gibi düşünemeyen bilişsel bir yabancı olarak tanımlanmaktadır (Elkind, 1999). Bu tanım ile de Piaget'in çocuğu tanımlarken bilişsel yanı ve yetişkinlerden farkını ortaya koymaya çalıştığı gözlenmektedir.

Konu psikoloji açısından ele alındığında Çocuk kavramının çoğunlukla gelişim kuramları içerisinde incelendiği görülmektedir (Karabıyık, 2018). Çocukluk olarak 0- 18 yaşlar ele alınmakta ve TDK tarafından” İnsan hayatının bebeklikle ergenlik arasındaki dönem” olarak tanımlanmaktadır (<https://sozluk.gov.tr/>, 2022). Çocukluk çağı sınıflandırmasına bakıldığında çocukluk çağı bebeklik (0-3), okul öncesi dönem (3-6), orta çocukluk (6-12) ve ergenlik (12-20) olarak diğer bir sınıflandırmada da bebeklik dönemi (0-2 yaş), ilk çocukluk dönemi (3-6 yaş), son çocukluk dönemi (7-11 yaş), ergenlik dönemi (12- 18 yaş) olarak ele alındığı görülmektedir.

Çocukluk döneminde birey fiziksel, bilişsel, duygusal, sosyal, ahlaki ve cinsel yönden gelişim göstermektedir (Değer, 2010). Çocukluk dönemindeki cinsel gelişimi Psikoanalitik kuramı ile Freud, duygusal ve sosyal gelişimi de Psikososyal Gelişim Kuramı ile de Erikson,



zihinsel gelişimi Bilişsel Gelişim Kuramı ile Piaget, ahlak gelişimi Ahlaki Gelişim Kuramı ile Kohlberg tarafından açıklanmaya çalışılmıştır.

Çocukluk dönemi fiziksel olarak incelendiğinde en hızlı büyümenin bebeklik ve ergenlik döneminde olduğu görüldüğü de ergenlik sonrasına kadar da devam etmektedir. Fiziksel büyümenin dönemsel olarak artış veya yavaşlama şeklinde olduğu görülmektedir. Büyümede genetik faktörler ve çevresel faktörler olarak beslenme, hormonal dengesizlikler, doğal afetler, ailenin ve toplumun sosyo-ekonomik durumu (Değer, 2010) ve sağlıklı beslenmenin önemli rol oynadığı bilinmektedir.

Bilişsel gelişimde zekâ, öğrenme, problem çözme ve hafıza gibi konular araştırılmaktadır (Feldman, 2021). Bilişsel gelişim içerisinde dil gelişimine de yer verilmektedir. Bilişsel gelişimi etkileyen faktörler olarak genetik ve çevresel faktörlere değinilmektedir. Çevresel faktörler olarak ekonomik durum, hastalıklar, tedaviye ulaşmada güçlük, beslenme, ebeveyn tutumları, çevresel uyaranların azlığı, okul olanaklarına ulaşma ve sosyal statü gibi olanakların bilişsel gelişim üzerinde etkili olduğu bilinmektedir.

Duygusal sosyal gelişim açısından Erikson insan yaşamının tüm evrelerini ele almış, her bir evrede başlatılması gereken gelişim görevlerine yer vermiş, bu görevlerin başarılması veya başarılmaması durumunda da karşılaşılabilecek olası sorunlara değinmiştir. Çocukluktan ergenliğin tamamlanmasına kadar geçen dönemde kazanılması gerekenleri; Temel Güvene Karşı Güvensizlik (0-2 yaş), Bağımsızlığa Karşı Kuşku ve Utanç (2-3.5), Girişimciliğe Karşı Suçluluk (4-6), Başarıya Karşı Aşağılık/ Yetersizlik Duygusu (6-12), Kimlik Kazanmaya Karşı Rol Karmaşası (12-18 yaş) olarak belirtmiştir (İnanç ve Yerlikaya, 2008).

Cinsel gelişim açısından Freud insan yaşamında ilk altı yılın önemli olduğunu ve cinsel gelişimin kişilik gelişimi üzerindeki etkilerini açıklamıştır. Freud'a göre gelişim çağlarında çocukların ihtiyaçlarının yeterince karşılanmamasının ve sorularına yeterince açıklayıcı cevap verilmemesini onların kişilik gelişimini de sağlıklı veya sağlıklı olarak etkilediğini belirtmiştir (İnanç ve Yerlikaya, 2008).

Ahlaki gelişim Kohlberg tarafından ahlaki ikilemler verilerle çocuklarda ve yetişkinlerde hangi gelişim düzeylerinde olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Bireylerin kendilerine verilen öykülerdeki ikilemlere nasıl çözüm bulduğu incelenmeye çalışılmıştır. Çocuk ya da yetişkinin “ahlaki davranış” ya da “doğru olarak neyi algıladığını ve bunu nasıl belirlediği” açıklanmaya çalışılmıştır. Çocukların ve yetişkinlerin bu ayrımı yapabilmeleri için kötülüklerden uzak, insani değerlere yönelip kendilerinden iyiliğe yönelmeleri için sağlıklı bir ahlaki gelişim

süreci tamamlamaları gerekmektedir ancak bu yolla çocuklar suçtan, suçlu davranışlardan korunabilir (İnanç ve Yerlikaya, 2008).

Göç durumlarında çocukların fiziksel, bilişsel, sosyal, ahlaki ve cinsel gelişimleri olumsuz etkilenmektedir. Aşağıda çocukların göç durumlarında fiziksel, bilişsel, sosyal, ahlaki ve cinsel gelişimlerinde yaşanılacak olan olası sorunlara yer verilmiştir.

Fiziksel olarak yaşanan sorunlar bağlamında incelendiğinde; En önemli risk grubu içerisinde yer alan göçmen çocuklar, göç sırasında ve yerleşim yerlerinden ayrıldıktan sonra fiziksel gelişimin temelini oluşturan beslenme, barınma gibi olanaklarda mahrum kalmakta ve pek çok sağlık sorunu ile karşı karşıya kalabilmektedir. Göçmen çocukların özellikle büyüme ve gelişme çağında olmaları, kendilerini koruma noktasında yetersiz kalmaları ve ebeveynlerine bağımlı olmaları gibi nedenlerden ötürü sağlık açısından göç olgusundan derinden etkilenmektedirler. Ailelerin çocuklarıyla yeteri kadar ilgilenmemesi ve sosyoekonomik yetersizlikler, çocukların beslenme ve sağlıklı yaşamdan yoksun kalmalarına, büyümeleri için gerekli olanaklara erişememelerine, hastalık ve kazalardan korunamama gibi birçok çocuk sağlığı sorununa sebep olmaktadır. Göçmen çocuklarda depresyon, anksiyete, uyku bozuklukları, yeme bozuklukları ve hiperaktif davranışlar da görülmektedir (Aydın ve diğerleri, 2017). Göçmen ailelerin yerleşim alanlarında alt yapı, temizlik, arıtma ve barınma gibi sorunların varlığı göçmen çocukların sağlık sorunları yaşamalarında da olumsuz etkileri olmaktadır (Küçükali ve Çevik Özdemir, 2018).

Bilişsel olarak yaşanan sorunlar bağlamında incelendiğinde; Göç eden çocuğun yerinden edilmesi sonucu yaşadığı uyum ve davranış problemleri, onun iyilik halini olumsuz yönde etkilemekte ve çocuğun gelişimsel hedeflerine ulaşmasına engel olabilmektedir (Başay ve Aytar, 2021). Erken çocukluk ve ergenlik dönemlerinde göç etmeye zorlanmış bireylerde kendilerine ve dünyaya karşı değişime dirençli olumsuz bilişsel şemalar oluşmakta ve kendini suçlama eğilimi görülmektedir. Erken dönemde oluşan bu uyumsuz şemalar çocukların yetişkinlik yaşantılarını da etkilemektedir (Okray, 2017). Göç yaşamış ve yaşamamış çocukların ruhsal uyumları karşılaştırıldığında göç yaşayanların yaşamayan akranlarına göre iki kat daha fazla ruhsal uyumsuzluk gösterdikleri, daha fazla davranışsal ve duygusal sorunlar ortaya koyduğu görülmüştür (Polat, 2007). Çocukluk döneminde veya kimlik kazanımının olduğu ergenlik döneminde göç gibi travmatik ve stres verici bir yaşantı deneyimlemek bireylerin bellek süreçlerinde olumsuz etkilere neden olmakta ve özellikle otobiyografik bellek gelişimine zarar vermektedir (Boyacı ve Boyacıoğlu, 2021). Zorunlu olarak yapılan göçlerde ailenin sosyal desteği kaybolmakta ve bu durum çocukların akademik motivasyonları ve eğitimleri üzerinde etkili olmaktadır (Karaman ve Bulut, 2018). Göç etmiş çocuklarda okul başarısızlığı önemli bir sorun

olarak ortaya çıkmaktadır. Okul çağında yaşanan göçlerde öğrencinin yeni yerleşim yerine sosyal olarak uyum sağlamasının yanında akademik açıdan da uyum sağlaması gerekmektedir. Öğrencinin akademik uyumsuzluğunun dil zorluğu çekmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrenci yeni yerleşim yerindeki eğitim sistemine uyum sağlamada güçlük çekebilme ve bunun bir getirisi olarak ders başarısızlığı yaşayabilmektedir (Polat, 2007). Gelişim çağında zihinsel gelişimi için gerekli uyaranları alamayan çocukta zihinsel gelişim ilerleyememekte, dil gelişimi gerilemekte bu da okul başarısını düşürmekte ve okul başarısındaki gerilikler zihinsel gerilik olarak değerlendirilebilmektedir.

Sosyal gelişim açısından yaşanan sorunlar bağlamında incelendiğinde; Ait olma, bireylerin kendilerini güvende hissetmek istediklerinden kaynaklı olarak gelişim sürecinde önemli ihtiyaçlar arasında yer almaktadır. Kendi öz kültürlerinde güven içinde yaşayan bireylerin birtakım sebeplerle başka bir toplumda yaşamaları gerektiğinde bu güven duygusu zedelenmektedir. Sosyal ve kültürel ortamları değişen bireyler, yeni bir topluma uyum sağlamaya çalışırken baskıcı ve dışlayıcı bir tutum ile karşılaştığında uyum süreci olumsuz olarak etkilenmektedir (Bozdağ,2015) Göç yaşayan çocuklar yeni yerleşim yerine ve eğitim sistemine uyum sağlarken buldukları çevreden arkadaşlık ilişkilerini kapsayan sorunlar yaşayabilmektedir. Göçmen çocuklar dil sorunu, yeni eğitim sistemi gibi konularla mücadele ederken bir yandan da ayrımcılık gibi sorunlarla baş etmek zorunda kalabilmektedirler (Karaman ve Bulut, 2018). Akran ilişkilerindeki ayrımcılık, önyargı, dışlanma, şiddet gibi olumsuz olaylar çocukları eğitim ortamından uzaklaştırabilmekte ayrıca ait olma problemini de getirebilmektedir. Okullardaki müfredat, kültür farklılığı, dil sorunları gibi sebeplerle okul ortamına, iklimine ve kültürüne uyum sağlayamayan göçmen çocuklarda okullaşamama ve okul terki sorunu görülebilmektedir (Gencer, 2017). Göçmen çocuklar, eğitim olanaklarına ulaşamamakta, ailenin ekonomik yükünü taşımakta ve çocuğun sosyal gelişimi için gerekli en temel haklarından biri olan oyun oynama hakkına erişememektedir (Aydın vd., 2017). Ayrıca akran desteği ve dayanışması bulamamakta, göç eden çocuklar, göçün sosyal gelişimlerine olumsuz etkisinden kaynaklı düşük benlik saygısı ve düşük yaşam doyumuna sahip olmaktadır (Özdemir ve Budak, 2017).

Ahlaki açıdan yaşanan sorunlar bağlamında incelendiğinde; Göç olgusu, dünyaya karşı kendini güvensiz hisseden, devamlı olarak bir tehdit duygusu ile yaşayan, çevresine yabancılaşan ve tüm bunların sonucunda düşmanca duygulara sahip olmaya başlayan çocukların yetişmesine yol açmaktadır (Yıldırım, 2020). Göçe uyum sağlayamayan çocuklarda ruhsal sorunların bir sonucu olarak bazı olumsuz davranışlara yönelik eğilim artmaktadır. Bu çocuklarda sigara kullanımı, alkol tüketimi ve hırsızlık gibi olumsuz davranışların varlığı görülebilmektedir (Küçükali ve Çevik Özdemir, 2018). Göçmen çocuklar, akranlarıyla tartışma yaşayabilmekte ve

kavga gibi fiziksel ve sözel şiddet olaylarına karışabilmektedirler (Başay ve Aytar, 2021) Göçle birlikte gelen sorunlar, yalnızlık, çaresizlik hislerinin artması ve mali imkânsızlıklar, göçmenlerin suç işleme eğilimini de artırabilmektedir (Karasu, 2018). Göç mağdurları suç ve şiddet kültürüne sahip kişi veya gruplara katılabilmekte veya bu kişilerin hedefi haline de gelebilmektedir (Bilgin, 2014). Göçmen çocuklar ihmal ve istismara açık hale gelmekte, değerlerin edinilmesinde sorunlar yaşanabilmekte, uğradıkları şiddet ve ayrımcılık gibi olaylar nedeniyle adalet duyguları sarsılabilmekte, ekonomik yoksunluklar sosyal destek eksikliği gibi nedenlerle çalma, dilenme, madde kullanma gibi problemlerle karşılaşabilmektedir.

Cinsel gelişim açısından yaşanan sorunlar bağlamında göç durumu incelendiğinde; Ebeveynler, çocuklarının beslenme, barınma, bakım, ısınma, eğitim ve sağlık gibi temel yaşam ihtiyaçlarını karşılayamadıklarında çocuk ihmal ve istismarı durumları ile karşılaşabilmektedirler. Göç gibi çoğu gereksinimin karşılanmakta zorluk çekildiği bir durumda çocuk istismarı karşılaşılabilecek sorunlar arasında olmaktadır (Aydın vd., 2017). Göç olgusu, özellikle kız çocuklarında erken yaşta evlilik riskinin artmasına sebep olmaktadır. Göç sürecinde karşılaşılan en önemli sorunlardan biri, çocuğun üstün yararı ile örtüşmeyen, çocuk haklarına aykırı olan ve çocuğun gelişim sürecini olumsuz olarak etkileyen erken yaşta evliliklerdir. Zorunlu göç durumlarında çocuklar, güvenlik ve yoksulluk gibi nedenlerle aileleri tarafından evlendirilmekte veya bu çocuklar görünürde evlilik gibi duran fakat insan ticareti gibi olumsuz bir durumun içerisinde bırakılmaktadır. Bu erken yaşta yapılan evlilikler çocukların cinsel gelişimine zarar vermekte, adolesan gebeliklere ve cinsel sağlık sorunlarına sebep olmaktadır (Gül, 2022).

## 2. YÖNTEM

Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden literatür tarama ile yapılmıştır.

## 3. TARTIŞMA ve SONUÇ

Çocukluk çağı, insan yaşamının en önemli evresi olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda artan göç olgusu her yaşta bireyi derinden etkilemekle birlikte çocuklar en büyük risk grubunu oluşturmaktadır. Çocuklar göçten fiziksel, bilişsel, sosyal, ahlaki ve cinsel gelişimleri yönünden olumsuz olarak etkilenmektedir. Göçten etkilenen çocuklarla yapılacak çalışmalarda bu gelişim dönemlerinin gereksinimlerinin göz önünde tutulması önem arz etmektedir. Göçmen çocuklarla yürütülecek psikososyal destek çalışmalarının ve ebeveynlerin bilinçlendirilmesine yönelik verilecek psikoeğitim programlarının çocukların sağlıklı gelişimlerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Literatür bilgilerine dayalı olarak göçmen çocukların sağlıklı bir biçimde

gelişebilmeleri için uygun fiziksel ortamların oluşturulması, okullarda akademik motivasyonlarının artırılması için çalışmaların yürütülmesi, akran dayanışmasının desteklenmesi, benlik saygılarını artırmaya dönük rehberlik etkinliklerinin yapılması, riskli davranış gösteren bireylerin tespit edilerek bağımlılık ve suçla mücadeleyi de içeren önleme ve krize müdahale çalışmalarının gerçekleştirilmesi, çocuklara cinsel gelişimleri ile ilgili doğru bilgilendirmelerin yapılması ve tüm bu çalışmaların göç olgusunun yaygın olduğu yerleşim bölgelerinde artırılması önerilmektedir.

#### 4. KAYNAKLAR

- Aydın, D., Şahin, N., ve Akay, B. (2017). Göç olayının çocuk sağlığı üzerine etkileri. *İzmir Dr. Behçet Uz Çocuk Hast. Dergisi*, 7(1), 8-14. <https://doi.org/10.5222/buchd.2017.008>
- Başay, A. C., ve Aytar, A. G. (2021). Zorunlu göçe maruz kalan çocukların psikolojik iyilik hallerinin incelenmesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 9(1), 98-119. <https://doi.org/10.47215/aji.852325>
- Bilgin, R. (2014). Çatışma ve şiddet ortamında büyüyen çocuklar sorunu. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1), 135-152. <https://doi.org/10.18069/fusbed.51605>
- Boyacı, B., ve Boyacıoğlu, İ. (2022). Göçmen ergenlerde otobiyografik bellek gelişimi ve benlik saygısı üzerine bir derleme. *Current Perspectives in Social Sciences*, 26(2), 256-267. <https://doi.org/10.5152/JSSI.2022.1028332>
- Bozdağ, F. (2015). *İç göç yaşamış ve yaşamamış ergenlerin benlik kurguları, uyum sorunları ve başa çıkma tarzları*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Değer, M. (2010). Doğum Sonrası Dönem ve Fiziksel Gelişim. Eğitim Psikolojisi (Editör: İbrahim Yıldırım), Anı Yayıncılık, Ankara, 2. Basım, Ss. 423-435.
- Elkind, D. (1999). Çocuk ve toplum: Gelişim ve eğitim üzerine denemeler (D. Öngen, Çev.). Ankara: Ankara Üniversitesi Çocuk Kültürü Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayınları.
- Erdiller-Yatmaz, Z. B., Erdemir, E., & Erbil, F. (2018). Çocuk ve çocukluk: Okulöncesi öğretmen adayları anlatıyor. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, – Journal of Qualitative Research in Education, 6(3), 284-312. DOI:10.14689/issn.2148-2624.1.6c3s14m.
- Feldman, R., S. (2021). Yaşam Boyu Gelişim Keşfi. Giriş.(Çev. Ed. Cengiz Şahin, Çev. Gülaçtı, H.B.) Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Gencer, T. E. (2017). Göç ve eğitim ilişkisi üzerine bir değerlendirme: suriyeli çocukların eğitim gereksinimi ve okullaşma süreçlerinde karşılaştıkları güçlükler. *Journal of International Social Research*, 10(54),838-851. <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.20175434652>
- Gül, M. (2022). Göç sürecinde erken yaşta evlilikleri Türkiye’de yaşayan Suriyeli çocuklar özelinde düşünmek, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (49), 573-588. <https://doi.org/10.30794/pausbed.893915>
- <https://sozluk.gov.tr/>: Erişim tarihi 26.09. 2022.

- İnanç, B., Y. ve Yerlikaya, İ. (2008). *Kişilik kuramları*. Pegem Yayınları.
- Karabıyık, M.S., (2018). Bir çocukluk sosyolojisi araştırması: koruma altındaki çocukların çocukluk deneyimleri. [Yayınlanmamış Yüksek Lisan Tezi] Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi.
- Karaman, H. B. ve Bulut, S. (2018). Göçmen çocuk ve ergenlerin eğitim engelleri, psikolojik sorunları ve çözüm önerileri üzerine bir araştırma. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 40(2), 393-412. <https://doi.org/10.21560/spcd.vi.446297>
- Karasu, M. A. (2018). Suç korkusu, göç ve Suriyeli sığınmacılar: Şanlıurfa örneği. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 1(3), 332-347.
- Küçükali, R. ve Çevik Özdemir, H. N. (2018). Göç etmiş ailelerin ilköğretim çağındaki çocuklarının yaşadıkları sorunların değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(Özel Sayı), 2149-2158 .
- Okray, Z. (2017). Erken dönem uyumsuz şemalar ve göç: Bir olgu sunumu. *Yaşam Becerileri Psikoloji Dergisi*, 1(1), 51-58.
- Özdemir, A., ve Budak, F. (2017). Göçün çocuk ruh sağlığı üzerine etkileri. *Kadem Kadın Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 212-223. <https://doi.org/10.21798/kadem.2018236598>
- Polat, G. (2007). İç göçün çocuk ruh sağlığına etkisi ve sosyal hizmet müdahalesi. *Toplum ve Sosyal Hizmet*, 18(1), 89-106
- Yıldırım, K. (2020). Göçün aile üzerindeki etkisi. <https://www.ayk.gov.tr/wpcontent/uploads/2015/01/YILDIRIM-KAZIM-GÖÇÜN-AİLE-ÜZERİNDEKİ-ETKİSİ.pdf> adresinden 03 Ekim 2022 tarihinde alınmıştır.

# KOP BÖLGESİNİN ELEKTRİK ENERJİSİ İHTİYACININ YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI KULLANARAK KARŞILANMASININ ARAŞTIRILMASI

## RESEARCH ON MEETING THE ELECTRIC ENERGY NEEDS OF KOP REGION BY USING RENEWABLE ENERGY SOURCES

Faruk KÖSE\*

**ÖZET:** Günümüzde enerji insanların günlük hayatlarını sürdürebilmeleri için vazgeçilmez bir ihtiyaç haline gelmiştir. Endüstri çağının başlangıcından itibaren gittikçe artarak kullanılan fosil kökenli enerji kaynaklarının oluşturduğu çevresel zararlar neticesinde de çevreye zarar vermeyen enerji kaynaklarının kullanılması bir zorunluluk haline gelmeye başlamıştır. Bu yüzden bu çalışmada Konya Ovası Projesi (KOP) bölgesinin elektrik enerjisinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanabilmesi araştırılmıştır. Çalışmada önce Türkiye'nin genel enerji üretim ve tüketim değerleri incelenmiş, daha sonra en büyük potansiyele ve kullanıma sahip rüzgar, güneş, hidroelektrik, biyokütle ve jeotermal yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım durumları ele alınmıştır. Ardından KOP bölgesinin nüfus ve elektrik enerjisi kullanım değerleri iller bazında ve toplam olarak ele alınmış ve bölgede işletmede, yapım aşamasında ve lisans aşamasında olan tüm elektrik santralleri belirlenmiştir. Bölgede en yüksek kurulu güç 2.001,5 MW ile petrol rafinerisi bulunan Kırıkkale'de, ikinci sırada ise 1.302,97 MW ile bölgenin yaklaşık % 50 nüfusuna sahip Konya'da bulunmaktadır. Bölgenin mevcut toplam kurulu güç değeri ise 4.568,8 MW olup Türkiye toplam kurulu gücü içerisindeki oranı % 4,9 olmaktadır. KOP bölgesinde toplam 140 adet elektrik üretim tesisi mevcut olup bunların toplam mekanik gücü 7.475,2 MWm, işletmedeki mekanik güç 5.088,4MWm, işletmedeki elektrik gücü 4.749,3 MWe ve toplam öngörülen elektrik üretim miktarının ise 38,2 Milyar kWh/yıl olduğu bulunmuştur. Bu toplam (termik ve Yenilenebilir) üretim miktarının bölgenin yıllık toplam tüketilen elektrik enerjisi miktarı olan 14,94 Milyar kWh değerinin yaklaşık 2,55 katı olduğu günümüzde ve belli bir süreye kadarki bölge elektrik ihtiyacını karşılayabileceği belirlenmiştir. KOP bölgesinin sadece yenilenebilir elektrik santralleri sayısı, kurulu ve işletmedeki güçler ve öngörülen üretim miktarları da illere göre verilmiştir. Yenilenebilir elektrik santrallerinden en yüksek kurulu güç 2.031,73 MW ile Konya'da olup yıllık elektrik üretimi de 4,82 Milyar kWh ile en yüksek değerdedir. Bölgedeki toplam yenilenebilir elektrik santrallerinden öngörülen yıllık üretim miktarı yaklaşık 11,15 Milyar kWh olup bölgenin elektrik enerjisi toplam tüketim miktarı olan 14,94 Milyar kWh değerinin yaklaşık % 75'ini karşılayabileceği belirlenmiştir. Bölgenin yenilenebilir enerji kaynaklarının rezervlerinin araştırılması sonucu mevcut kullanılanlardan daha fazla bir kullanım potansiyelinin mevcut olduğu belirlenmiş olup bu enerji potansiyellerinin önümüzdeki yıllarda kullanılması halinde bölge elektrik enerjisinin tamamının yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** KOP bölgesi, enerji, yenilenebilir enerji, elektrik enerjisi

**ABSTRACT:** Today, energy has become an indispensable need for people to maintain their daily lives. Due to the environmental damages caused by fossil-based energy sources, which have been increasingly used since the beginning of the industrial age, it has become a necessity to use energy sources that do not harm the environment. Therefore, in this study, it has been investigated that the electricity energy need of the Konya Plain Project (KOP) region can be met from renewable energy sources. In the study, firstly, the general energy production and consumption values of Turkey are analysed, then the utilization status of wind, solar, hydroelectric, biomass and geothermal renewable energy sources, which have the greatest potential and utilization, are discussed. Then, the population and electrical energy use values of the KOP region were analysed on a city-by-city and overall basis and all power plants in operation, under construction and at the license stage in the region were identified. The highest installed capacity in the region is in Kırıkkale, which has an oil refinery, with 2.001,5 MW, followed by Konya with 1.302,97 MW, which has a population of approximately 50% of the region. The current total installed capacity of the region is 4.568,8 MW, which is 4,9% of the total installed capacity in Turkey. There are a total of 140 electricity generation facilities in the

\*Doç. Dr. Makine Mühendisliği Bölümü, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: [fkose@ktun.edu.tr](mailto:fkose@ktun.edu.tr)

KOP region, with a total mechanical power of 7.475,2 MWm, an operational mechanical power of 5.088,4 MWm, an operational electrical power of 4.749,3 MWe and a total projected electricity generation of 38,2 billion kWh/year. It has been determined that this total (thermal and renewable) energy production amount is approximately 2,55 times the region's current total annual electricity consumption of 14,94 billion kWh and can meet the region's electricity demand for a certain period of time. The number of renewable power plants in the KOP region, their installed and operating capacity and projected generation amounts are also given on a city-by-city basis. The highest installed capacity of renewable power plants is in Konya with 2.031,73 MW and the highest annual electricity generation is 4,82 billion kWh. The total projected annual production from renewable power plants in the region is approximately 11,15 billion kWh, which can meet approximately 75% of the region's total electricity consumption of 14,94 billion kWh. As a result of the research on the renewable energy resources reserves of the region, it has been determined that there is a potential to utilize more than its current usage, and it has been concluded that if these energy potentials are utilized in the coming years, the entire electricity energy need of the region can be obtained from renewable energy resources.

**Keywords:** KOP region, energy, renewable energy, electric energy

## 1. GİRİŞ

Enerji kullanımının ekonomik büyüme, nüfus artışı ve artan endüstrileşme ile artması ve kullanılan enerji kaynaklarının % 80 civarında fosil yakıtlardan olması sonucu tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hava, çevre kirliliği ve aşırı CO<sub>2</sub> salınımı çevresel felaketleri artırmıştır. Dünyada 19. yüzyılda başlayan endüstri çağı ile birlikte gittikçe artarak kullanılan fosil kökenli enerji kaynaklarının oluşturduğu çevresel zararlar neticesinde de çevreye zarar vermeyen enerji kaynaklarının kullanılması bir zorunluluk haline gelmeye başlamıştır. Çevreye direkt zarar vermeyen enerji kaynakları ise günümüzde kullanımı gittikçe artan güneş, rüzgar, biyokütle, hidroelektrik ve jeotermal enerji kaynakları olup, bunlar dünyanın ekolojik dengesi bozulmadıkça sürekli yenilenecek enerji üretebilecek olan yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Kaya ve ark. (2017) çalışmalarında Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelini, mevcut kullanımını ve gelecekteki durumları araştırmışlardır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) (2021) raporunda Türkiye ve dünya enerji kullanımları hakkında istatistiksel bilgiler verilmektedir. Köse (2002) çalışmasında bütün yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya ve Türkiye rezervleri, kullanım durumları ve enerji üretim sistemlerini açıklamıştır. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2022) Türkiye'de tüm enerji santrallerinin lisans alınması, kurulum ve lisans sonlandırılması ile ilgili raporlar yayınlamaktadır. Köse ve Kaya (2013) çalışmalarında Konya Altınapa barajı isale hattı üzerine kurulabilecek bir su türbini ve Akyokuş mevkiine kurulabilecek rüzgar türbinleri ile Akyokuş su arıtma tesisinin elektrik enerjisinin karşılanmasını araştırmışlar ve karşılanabileceği sonucunu bulmuşlardır. Köse ve Kose (2022) çalışmalarında dünya ve Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyelini ve mevcut kullanım durumunu değerlendirmişlerdir. Kose ve ark. (2014) çalışmalarında Konya kampüs bölgesi rüzgar enerjisi ölçüm sonuçları ile bölgeye kurulabilecek rüzgar santralının ekonomik olarak fizibil olduğu sonucunu bulmuşlardır. Köse ve ark. (2015) çalışmalarında biyokütle atık kereste tozlarının birleştirilerek pelet yakıt elde edilmesini ekonomik olup olmadığını araştırarak, ekonomik olduğu sonucuna varmışlardır. ETKB Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA) (2007) çalışmasında Türkiye çapındaki bütün rüzgar ölçüm verilerini kullanarak Türkiye'nin enerjisi



Kop Bölgesinin Elektrik Enerjisi İhtiyacının Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanarak Karşılanmasının Araştırılması

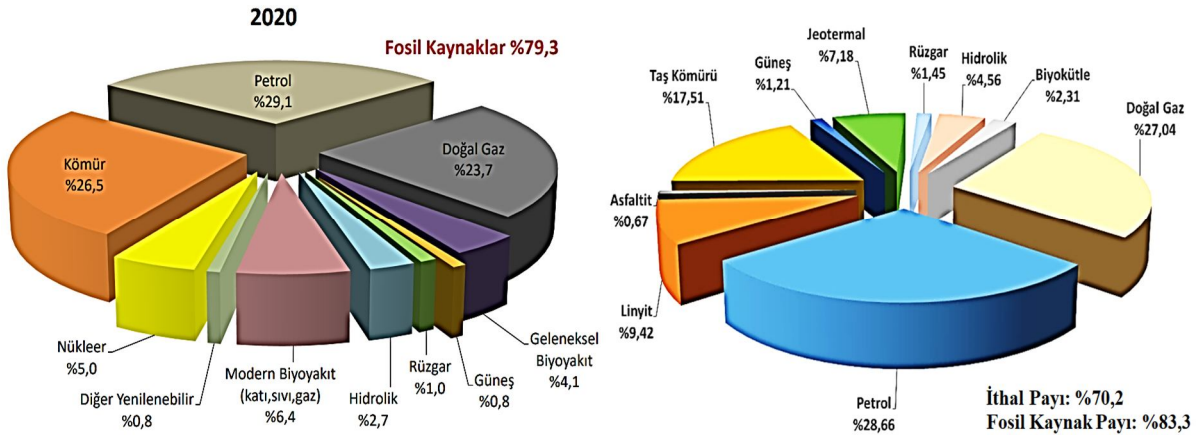
3

haritasını elde etmişlerdir. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) (2022) Türkiye'nin Elektrik enerjisi üretimi ve tüketimi ile ilgili istatistik veriler ve raporlar yayınlamaktadır.

KOP bölgesi resmi kurumu olan "T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı KOP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı" adı altında hizmet vermekte olup bölgenin en büyük nüfus ve ekonomisine sahip Konya ili başta olmak üzere Aksaray, Karaman, Kırşehir, Nevşehir, Kırıkkale ve Yozgat illerinde faaliyetler yapmaktadır. Bu bölgenin elektrik enerjisinin bölgede kurulu bulunan ve kurulabilecek yenilenebilir enerji kaynakları ile sağlanabilmesi aşağıda verilen başlıklar altında araştırılacaktır.

### 1.1. Dünya, Türkiye ve KOP Bölgesine Ait Genel Enerji Verileri ve Bilgileri

2020 yılı dünya birincil enerji tüketiminde (arızı) %29 ile petrol birinci sırada olup, %26,5 ile kömür ikinci ve %23,7 ile doğalgaz üçüncü sıradadır. Toplam fosil kaynaklar % 79,3 oranında olup, % 6,4 ile 4. sırada modern biyoyakıtlar (katı, sıvı, gaz) ve 5. sırada % 5 ile nükleer gelmektedir. Dünya birincil enerji tüketiminde 2020 de toplam yenilenebilirler olarak %15,8 oranına ulaşılmış durumdadır (Şekil 1.1) (IEA, 2022). 2020 yılı Türkiye birincil enerji tüketimi değerlerini incelediğimizde ise toplam fosil kaynaklar oranının %83,3 ile ve yenilenebilir enerjilerin oranı ise % 16,7 ile dünya ortalamasının biraz üzerine olup, nükleer enerji santrali henüz devreye girmemiştir (Şekil 1.1) (ETKB, 2021). 2020 yılı dünya toplam (birincil) enerji üretimi 617 EJ dür (156,670 TWh, 14.736,8 TEP) (IEA, 2022). Türkiye birincil enerji üretimi (arızı) ise toplam 6,16 EJ (1.712 TWh, 147,2 Milyon TEP), kişi başına 1,75 TEP (20.352,5 kWh) ve Türkiye toplam nihai enerji tüketimi ise 4,75 EJ (1.321 TWh, 113,6 Milyon TEP) olarak gerçekleşmiştir (ETKB, 2021).



Şekil 1.1: Dünya(solda) (IEA, 2022) ve Türkiye 2020 Birincil Enerji Arzının Kaynaklara Dağılımı (sağda) (ETKB, 2021)

Türkiye'nin 2020 yılı elektrik enerjisi kurulu gücünün ve üretiminin kaynaklara göre dağılımı ile güç ve üretimin yüzde değerleri Tablo 1'de verilmiş olup (TEİAŞ, 2021) buna göre elektrik kurulu gücünün % 48,7'sinin fosil yakıtlı, % 51,3'ünün ise yenilenebilir kaynaklı oldukları görülmektedir. Ancak elektrik üretim değerleri ve oranlarına baktığımızda ise % 57,72'sinin fosil yakıtlardan,

%42,28'inin ise yenilenebilir enerji kaynaklarından üretildiği görülmektedir. Dolayısıyla toplamda fosil yakıtlı santrallerin kapasite faktörlerinin daha yüksek olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Fosil yakıtlardan üretimde en yüksek pay % 34,5 ile toplam kömür çeşitlerinden olurken, ikinci sırada %23,13 ile doğalgaz ve 3. ve en düşük oran % 0,11 ile sıvı yakıtlardan olmuştur. Yenilenebilir kaynaklardan ise en yüksek üretim % 25,47 ile toplam hidroelektriklerden üretilirken, ikinci yüksek oran % 8,10 ile rüzgârdan ve 3. sırada da % 3,57 ile güneşten üretilmiştir. Ayrıca son kurulu güç değerleri olan 2022 yılı Haziran sonu toplam fosil yakıtlı santraller oranının yaklaşık % 1'lik artışla % 49,77 ye çıktığı, yenilenebilir enerjili santraller oranının da % 50,23'e düştüğü görülmektedir (Tablo 1). Tablonun 2. Sütununda verilen 2020 elektrik kurulu güç oranları ile son sütununda verilen 2022 yılı Ağustos sonu kurulu güç oranları iki yıl içinde olan değişimleri göstermektedir. Buna göre toplam kurulu güç 2022 Ağustos sonunda 102.043,2 MW olup, 2020'ye 6.152,6 MW artmıştır. 2022 Ağustos sonunda fosil yakıtlı santral güç oranlarına az oranda artışlar olsa da genel değişim olarak fosil yakıtlı santral oranı %1 artarken, yenilenebilir santrallerin toplam oranı yaklaşık aynı kalmıştır.

KOP bölgesi elektrik enerjisi ihtiyacının bölgede kurulu veya kurulabilecek yenilenebilir elektrik santralleri ile karşılanması araştırmasından önce bölge illerinin nüfusları ve bölgenin ekonomik durumu hakkında bilgiler verilmesi faydalı olacaktır. Şekil 1.2'de görüldüğü gibi KOP bölgesi ileri başta en büyük yüzölçümü ve nüfusa sahip Konya olmak üzere, Karaman, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir, Kırıkkale ve Yozgat olmak üzere iç Anadolu bölgesinde bulunan 8 ilden oluşmaktadır (KOP, 2022). 2021 yılı Türkiye nüfusu 84 milyon 680 bin 273 kişi olup, KOP Bölgesi illerinin 2021 yılı nüfusu da toplamda 4 milyon 574 bin 64 kişi olduğu belirtilmektedir (Tablo 2) (TÜİK, 2022).

**Tablo 1: 2020 yılında Türkiye'nin toplam elektrik kurulu güç ve elektrik üretim değerleri ve % oranları ile 2022 yılı elektrik Kurulu Güç Oranlarının karşılaştırılması (TEİAŞ, 2022)**

Kaynak	Kurulu Güç, MW	Kurulu Güç Oranı, %	Elektrik Üretimi, GWh	Üretim Oranı, %	2022 K. Güç Oranı, %
İthal Kömür	8.841,9	9,22	62.505,6	20,38	10,38
Taşkömürü +Asfaltit	782,5	0,82	5.368,1	1,75	1,33
Linyit	9.988,7	10,42	37.938,4	12,37	10,84
Sıvı Yakıtlar	189,4	0,2	322,7	0,11	0,28
Çok Yakıtlılar	4.889,1	5,1	-	-	-
Atık ısı	397,5	0,41	-	-	-
Doğal gaz	21.599,4	22,53	70.931,3	23,13	26,94
<b>Toplam Fosiller</b>	<b>46.688,5</b>	<b>48,7</b>	<b>177.066,10</b>	<b>57,72</b>	<b>49,77</b>
Yenilenebilir Atık + Atık Isı	1105,3	1,15	5.736,6	1,87	1,81
Rüzgâr	8.832,4	9,21	24.828,2	8,10	11,65
Güneş	6.667,4	6,95	10.950,2	3,57	1,26
Hidrolik barajı	22.925,0	23,91	57.463,9	18,74	24,88
Hidrolik nehir + Doğal Göl	8.058,9	8,4	20.630,4	6,73	8,84
Jeotermal	1.613,2	1,68	10.027,7	3,27	1,80
<b>Toplam Yenilenebilirler</b>	<b>49.202,2</b>	<b>51,3</b>	<b>129.637,00</b>	<b>42,28</b>	<b>50,23</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>95.890,6</b>	<b>100</b>	<b>306.703,10</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

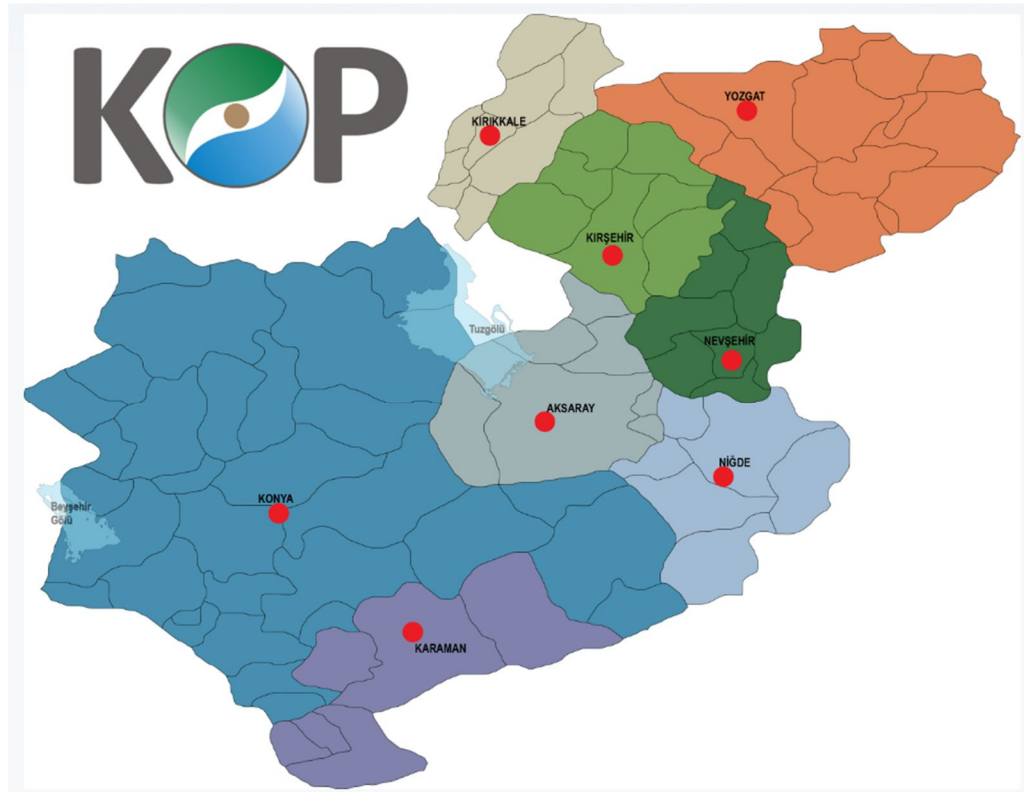
Kop Bölgesinin Elektrik Enerjisi İhtiyacının Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanarak Karşılanmasının Araştırılması

5

Bölge illerinden en yüksek nüfusa 2 milyon 277 bin 17 kişi ile Konya bölge toplam nüfusunun % 49,8'ine sahip iken, Kırşehir 242 bin 944 kişi ve bölgen nüfusunun % 5,31 ile en düşük nüfusa sahiptir. KOP bölgesi illeri 2021 yılı nüfus, toplam ve kişi başı elektrik tüketim değerlerinin birbirleriyle ve Türkiye toplam değerleri ile karşılaştırılmaları incelendiğinde KOP kişi başı elektrik tüketiminin ortalama 2.957 kWh ile Türkiye ortalaması 3.893 kWh'in % 25 kadar altında kalmıştır. Ayrıca 2021 yılı için Türkiye elektrik tüketimi 329,63 Milyar kWh olmasına karşılık KOP tüketimi 14,94 Milyar kWh olarak Türkiye toplam tüketiminin % 4,53'ü olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2) (TÜİK, 2022).

**Tablo 2: 2021 Yılı KOP Bölgesi İlleri Nüfus, Toplam ve Kişi Başı Elektrik Tüketimi Değerleri**

İl/Bölge Adı	2021 Nüfuslar	2021 Elektrik Tüketimi, kWh/kişi	Toplam Elektrik Tüketimi, kWh
Aksaray	429.069	2.781	1.193.240.889
Karaman	258.838	3.731	965.724.578
Kırıkkale	275.968	3.027	835.355.136
Kırşehir	242.944	2.568	623.880.192
Konya	2.277.017	3.746	8.529.705.682
Nevşehir	308.003	2.546	784.175.638
Niğde	363.725	3.470	1.262.125.750
Yozgat	418.500	1.787	747.859.500
<b>KOP Toplam/Ortalama</b>	<b>4.574.064</b>	<b>2.957</b>	<b>14.942.067.365</b>
<b>Türkiye Toplam/Ortalama</b>	<b>84.680.273</b>	<b>3.893</b>	<b>329.634.000.000</b>



*Şekil 1.2: KOP Bölgesi İllerinin Genel Konum ve Büyüklüklerinin Görünüşleri (KOP, 2022)*

Tablo 3’de Türkiye 2022 yılı haziran ayı sonu toplam elektrik piyasası ön lisans ve üretim lisansı dağılımı verilmiş olup, 217 ön lisans, lisansa derç edilen (katılan) toplam güç 6.825,3 MWe, üretim lisansı sayısı 1.891 adet ve lisansa derç edilen kurulu güç 110.082,2 MWe olarak görülmektedir (EPDK, 2022).

**Tablo 3: Türkiye 2022 Yılı Haziran Ayı Sonu Toplam Elektrik Piyasası Ön Lisans ve Üretim Lisansı Sayıları ile Lisansa Derç Edilen(Katılan) Kurulu Güçlerin Dağılımları (EPDK, 2022)**

Kaynak Türü	Ön Lisans Lisans Sayısı	Lisansa Derç Edilen Kurulu Güç (MWe)	Üretim Lisansı Lisans Sayısı	Lisansa Derç Edilen Kurulu Güç (MWe)
Hidrolik	64	2.939,08	781	33.165,90
Rüzgar	54	3.090,66	282	12.872,50
Jeotermal	13	309,26	65	1.835,63
Biyokütle	84	476,18	346	2.670,80
Güneş	-	-	37	1.468,81
İthal Kömür	-	-	15	12.814,80
Yerli Kömür	1	4,83	24	10.684,50
Kömür	-	-	15	1.258,37
Fuel-oil	-	-	21	991,506
Doğal Gaz	-	-	269	26.660,11
Uranyum	-	-	1	4.800,00
Diğer Termik	1	5,3	35	859,25
<b>Genel Toplam</b>	<b>217</b>	<b>6.825,31</b>	<b>1.891</b>	<b>110.082,19</b>

Türkiye’nin 2022 yılı itibarıyla toplam elektrik santrali sayısı 2007 adet olup, bunun en yüksek miktarını 783 adet ile hidroelektrik santraller oluşturmaktadır. İkinci en fazla santral sayısı 379 adet ile termik santraller, üçüncü sırada 347 adet ile biyokütle, dördüncü 285 adet ile rüzgâr olurken 5. ve 6. sırada sırasıyla 147 adet güneş ve son sırada da 66 adet jeotermal santral bulunmaktadır (Tablo 4) (EPDK, 2022). Yenilenebilir santrallerden olan dalga, gelgit ve akıntı santrali ülkemizde henüz üretime geçmemiştir. Tablo 4’de verilen Türkiye toplam elektrik kurulu güçler ve öngörülen üretim değerleri incelendiğinde Tablo 2’de verilen yıllık gerçek elektrik üretim değeri olan 329,634 Milyar kWh değerinin toplamda yaklaşık 2 katı olan 661,14 Milyar kWh üretimin gerçekleştirilebileceği görülmektedir. Ancak yenilenebilir elektrik santrallerinin kapasite faktörlerinin düşük olmasından ve termik santrallerin de hem elektrik üretim verimlerinin düşüklüğü hem de yakıt maliyetleri nedeniyle zorunlu durum olmadıkça istenilen tam güçlerde üretim yapılamamaktadır.

Türkiye’de henüz hiç kurulmamış olan yenilenebilir elektrik santrallerinden dalga, gelgit ve akıntı santrallerinden KOP bölgesinde de hiç kurulmamış olup, ancak, Türkiye’de 66 adet olan jeotermal santralden ise KOP bölgesinde hiç yoktur.

Kop Bölgesinin Elektrik Enerjisi İhtiyacının Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanarak Karşılanmasının Araştırılması

7

**Tablo 4: Türkiye Toplam Elektrik Santralleri Sayısı, Kurulu ve İşletmedeki Güçler ile Öngörülen Yıllık Elektrik Üretim Değerleri (EPDK, 2022)**

Elektrik Mekanik ve Elektriksel Kurulu Güç				Elektrik İşletmedeki Mekanik/Elektriksel Kapasite		
Tesis Bilgisi	Tesis Sayısı	Kurulu Güç MWm	Kurulu Güç MWe	İşletmedeki Kapasite MWm	İşletmedeki Kapasite MWe	Öngörülen Üretim Miktarı, kWh
Güneş	147	3.121,09	1.468,81	1.775,41	1.328,49	56.377.165.809,2
Termik	379	59.097,20	58.098,84	47.305,24	46.428,11	410.764.478.715,0
Rüzgâr	285	13.835,70	13.152,60	11.580,44	10.982,63	46.662.673.889,6
Jeotermal	66	1.866,63	1.860,63	1.692,33	1.686,33	14.783.049.522,0
Biyokütle	347	2.766,39	2.668,99	1.746,19	1.684,96	19.680.418.880,0
Hidroelektrik	783	33.917,41	33.199,63	32.144,20	31.484,87	112.874.601.396,0
<b>Toplam</b>	<b>2007</b>	<b>114.604,42</b>	<b>110.449,50</b>	<b>96.243,80</b>	<b>93.595,39</b>	<b>661.142.388.211,8</b>

## 1.2. Türkiye’de ve KOP Bölgesinde Rüzgar ve Güneş Enerjisinin Durumu

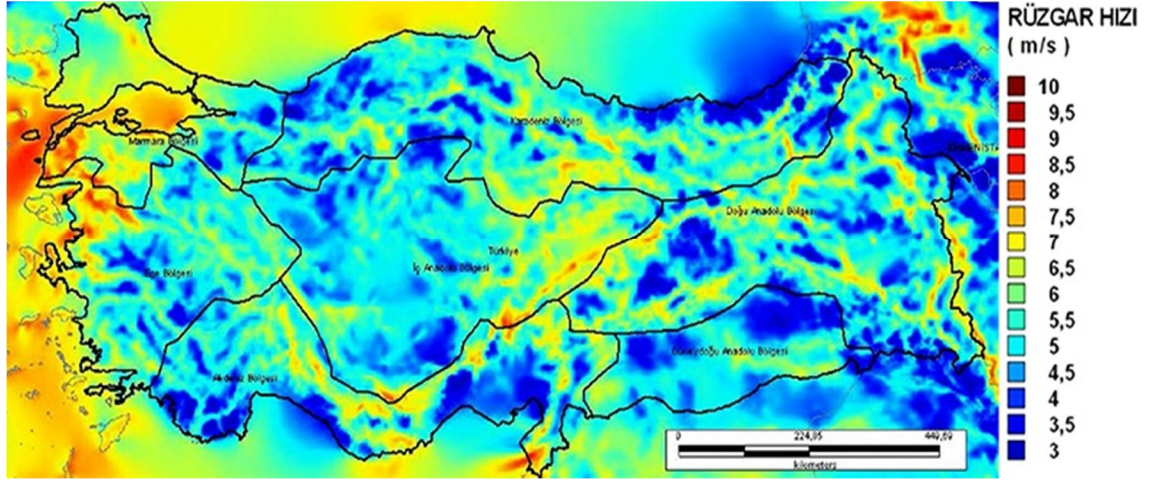
Türkiye’nin rüzgar enerjisi potansiyeli haritası Türkiye geneli, bölgeler ve her il için ayrı ayrı 2007 yılında T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü (EİGM) tarafından bakanlık ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün (MGM) meteorolojik ölçüm istasyonlarının verilerine göre hazırlanmıştır. Hazırlanan harita (atlas) hem Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) adıyla kitap olarak basılmış, hem de bakanlık internet sayfasında yayımlanmıştır (Şekil 1.3).

REPA’da yayınlanan teorik potansiyel değerleri 50 metre yükseklikte 6,8 m/s ve üzerinde rüzgar alan, türbin kurulabilir kara alanı için hesaplanmış değerler olup, 7 m/s üzerinde rüzgar hızına sahip bölgeler için Türkiye toplam RES potansiyelinin 48.000 MW olduğu REPA’da ve çeşitli kaynaklarda belirtilmiştir. Yıllık ortalama rüzgâr hızı 6 m/s ve üzeri yerler için Türkiye RES potansiyeli hesaplandığında toplam 83.000 MW güç değeri bulunmuştur (REPA, 2007).

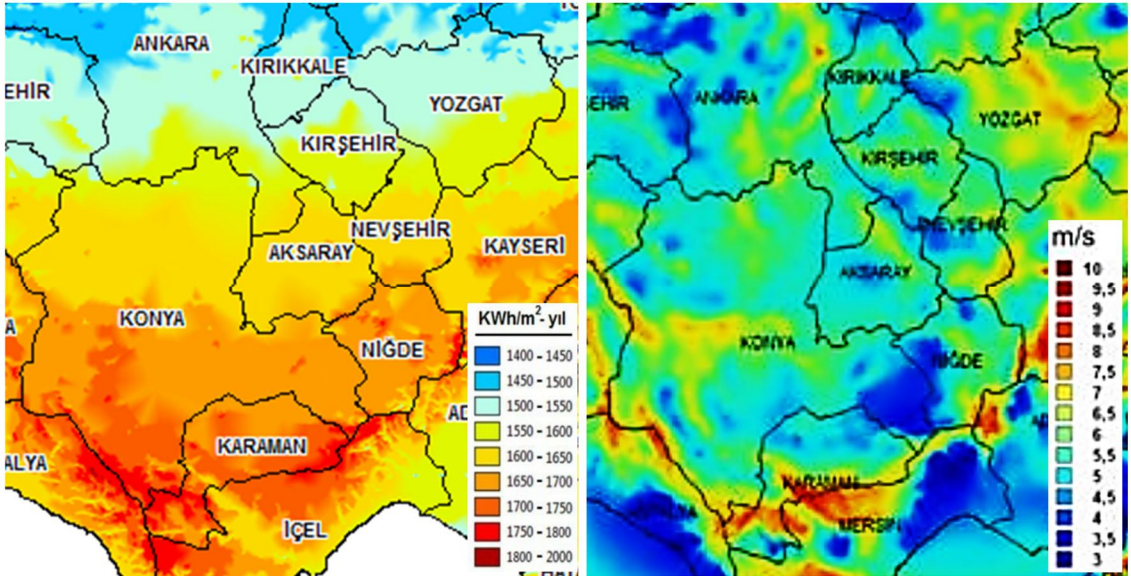
Karalar haricinde, deniz üstüne kurulacak rüzgar potansiyelinin ise 17.393 MW olduğu hesaplanmış olup bu verinin dağılımı ve çalışmada kullanımı Türkiye’de henüz deniz üstü santral kurulumu yapılmadığı için tabloya dâhil edilmemiştir (Enerjiatlası, 2022)

KOP bölgesi güneş haritası (GEPA, 2022) ve rüzgar potansiyeli haritası (REPA, 2007) Şekil 1.4’de verilmiştir olup güneş enerjisinin bilhassa Konya, Karaman ve Niğde illerinde kapasitesinin oldukça iyi olduğu görülmektedir. Rüzgar enerjisinde ise Karaman, Konya, Yozgat ve Kırşehir’de iyi kapasiteli bölgeler olduğu, diğer 4 ilde de belli oranda faydalanılabileceği görülmektedir.





Şekil 1.3. Türkiye 70 m Rüzgar Hızı Potansiyel Atlası (REPA, 2007)

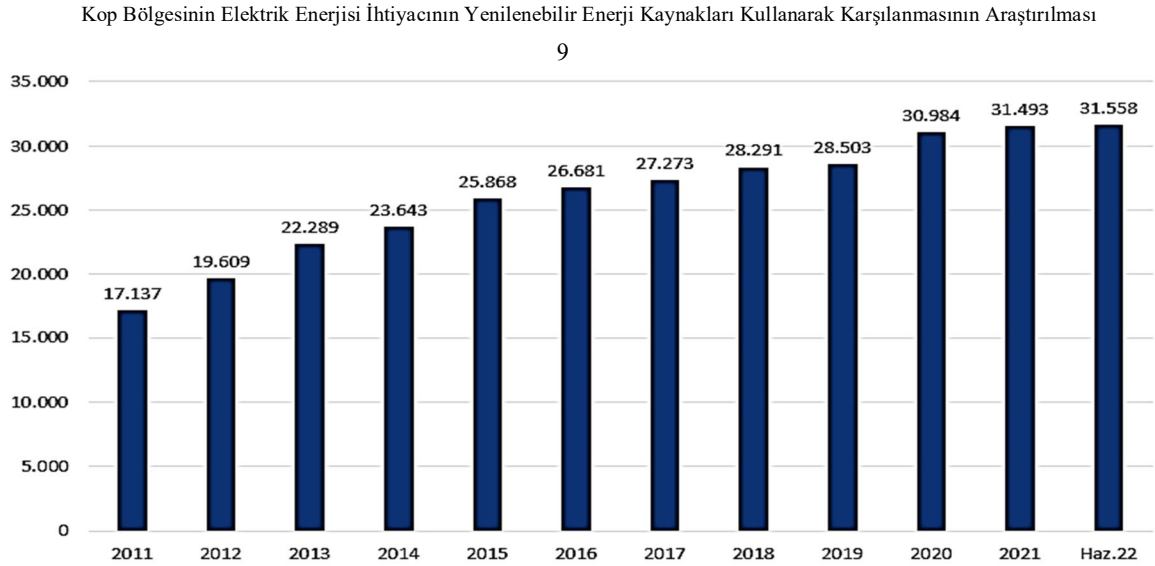


Şekil 1.4: KOP Bölgesi Güneş(Solda) (GEPA,2022) ve Rüzgar Potansiyeli Haritaları(Sağda) (REPA, 2007)

### 1.3. Türkiye’de ve KOP Bölgesinde Hidroelektrik ve Biyokütle Enerjilerinin Durumu

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik enerji santralleri en yüksek kurulu güce sahip olup, çevre dostu olmaları ve düşük potansiyel risk taşımaları sebebiyle tercih edilmektedir. Hidroelektrik santraller; çevreye uyumlu, temiz, yenilenebilir, yüksek verimli, uzun ömürlü, işletme gideri çok düşük dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynaktır.

2021 yılında hidroelektrik kaynaklı 55,5 milyar kWh elektrik üretilmiştir. 2022 Mayıs sonu itibariyle hidrolik kaynaklı elektrik üretimi yaklaşık 35,2 milyar kWh değerine ulaşmıştır. Haziran 2022 sonu itibariyle hidrolik enerjisine dayalı elektrik kurulu gücümüz 31.558 MW, toplam kurulu güç içerisindeki oranı %31 olup 2011-2022 yılları arası kurulu güç değişimi Şekil 1.5’deki grafikte verilmiştir (Hidrolik, 2022).

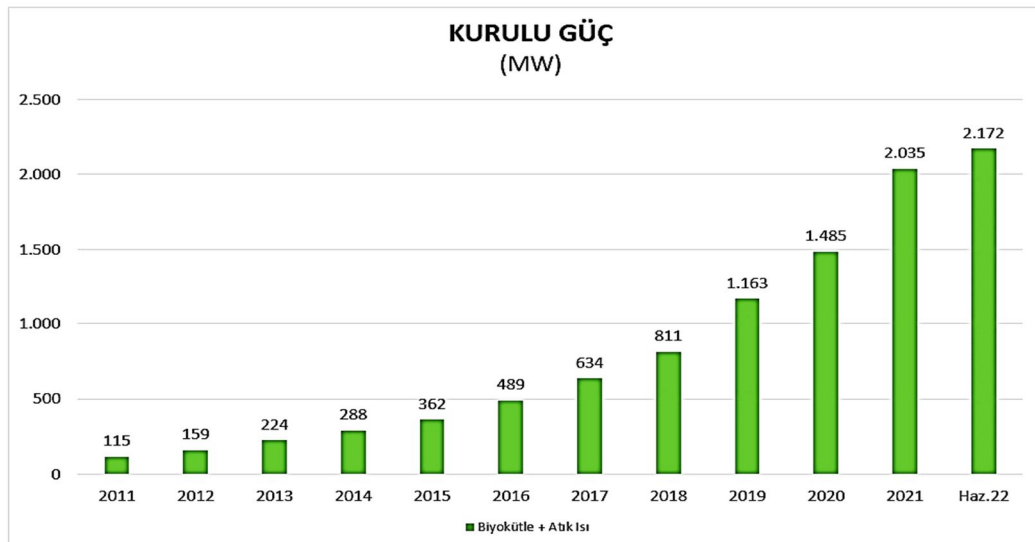


Şekil 1.5: Türkiye Hidroelektrik kurulu Gücünün 2011-2022 Arası Gelişimi, MW (Hidrolik, 2022)

Biyokütle enerji kaynakları, ithal edilmemek kaydıyla; belediye atıklarının (çöp gazı dâhil) yanı sıra bitkisel yağ atıkları, gıda ve yem değeri olmayan tarımsal atıkları, endüstriyel odun dışındaki orman ürünleri ile atık lastiklerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynakları ve sanayi atık çamurları ile arıtma çamurları olarak tanımlanmaktadır. Başlıca biyokütle kaynakları aşağıda listelenmiştir.

1. Tarımsal kökenliler: Yağlı tohumlu bitkiler (kanola, ayçiçeği, soya vb.), şeker ve nişasta bitkileri (patates, buğday, mısır, şeker pancarı vb.), elyaf bitkileri (keten, kenevir, sorgum, miskantus, vb.) ve bitkisel artıklar (dal, sap, saman, kök, kabuk, vb.)'dır.
2. Orman ve Orman Ürünlerinden kökenliler: Orman ve ormancılık endüstrisi atık ve artıkları, enerji ormanları, enerji bitkileri.
3. Hayvansal kökenliler: Büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanlarının dışkıları, mezbaha atıkları ve hayvansal ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklar.
4. Kentsel ve Endüstriyel Atık kökenliler: Biyolojik kökenli endüstri atıkları, belediye atıkları, arıtma çamurları.

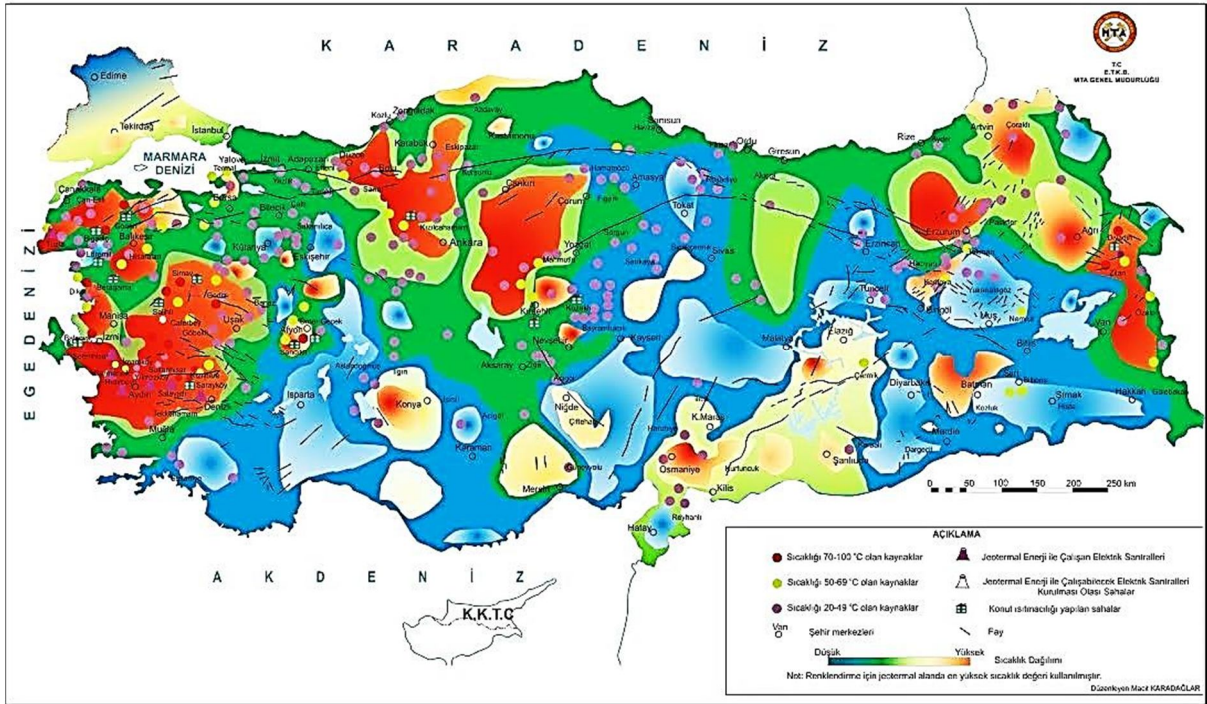
Türkiye'nin biyokütle enerji potansiyelin belirlenmesi amacıyla ETKB tarafından hazırlanan Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası (BEPA) verilerine göre toplanabileceği değerlendirilen atıklarımızın toplam ekonomik enerji eşdeğeri yaklaşık 3,9 Milyon Ton Eşdeğeri Petrol (MTEP)/yıl'dır. Biyokütle ve atık ısı enerjisine dayalı kurulu güç Haziran 2022 sonu itibariyle 2.172 MW, toplam kurulu güç içerisindeki oranı %2.14 olup yıllara göre kurulu güç değişimi Şekil 1.6'daki grafikte yer almaktadır (BEPA, 2022).



Şekil 1.6: Türkiye'nin Biyokütle Kurulu Gücünün 2011-2022 Arası Gelişimi, MW (BEPA, 2022)

#### 1.4. Türkiye’de ve KOP Bölgesinde Jeotermal Enerjinin Durumu

Jeotermal enerji, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısı ve basıncın oluşturduğu sıcaklıkların; bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla çözülmüş mineraller, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su, buhar ve gazlar ile yüzeye taşınan ısı enerjisidir. Jeotermal enerjiden, mekan ısıtma, elektrik üretme, ürün kurutma, termal turizm ve sağlık amaçlı kullanımlar yapılmaktadır. Ülkemiz jeolojik ve coğrafik konumu itibarı ile aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer aldığı için jeotermal açıdan dünya ülkeleri arasında zengin bir konumdadır. Ülkemizin batısı ağırlıklı olmak üzere her tarafında yayılmış yaklaşık 1.000 adet doğal çıkış şeklinde değişik sıcaklıklarda jeotermal kaynaklar mevcuttur. Türkiye jeotermal potansiyeli bakımından Avrupa’da 1. sırada ve elektrik kurulu güç bakımından ise dünyada 4. ülke konumundadır. Jeotermal enerjiden elektrik üretiminde ilk beş ülke; ABD, Endonezya, Filipinler, Türkiye ve Yeni Zelanda şeklindedir. Ülkemizde yer alan jeotermal kaynakların dağılımını gösteren harita Şekil 1.7’de verilmiştir.



Şekil 1.7: Türkiye Jeotermal Enerji Saha, Kaynak ve Santraller Haritası (ETKB, 2022)

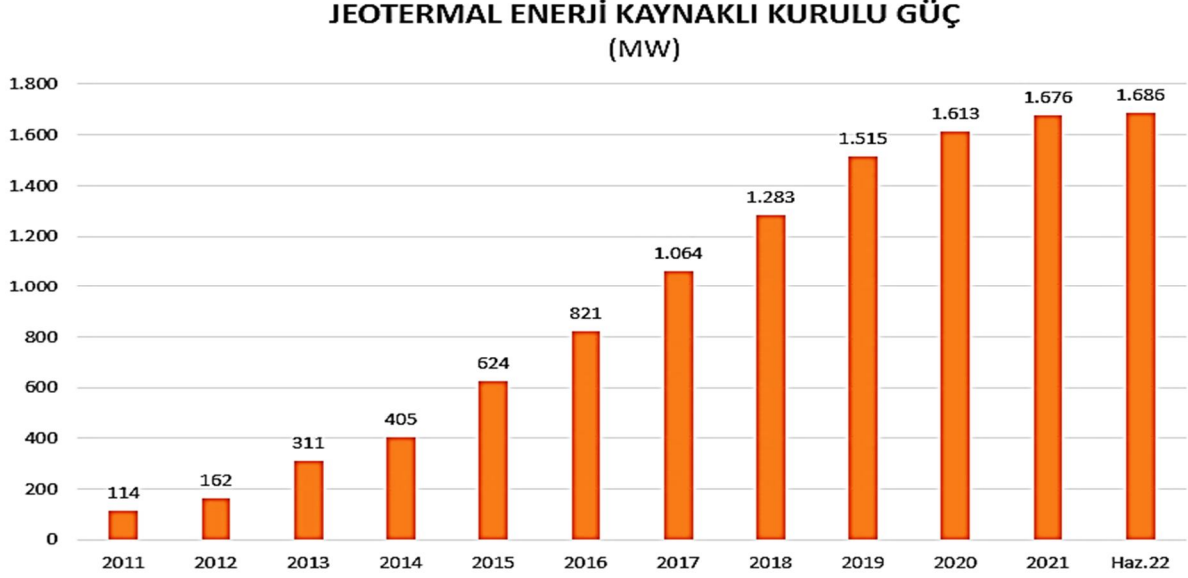
Ülkemizin jeotermal potansiyeli oldukça yüksek olup potansiyel oluşturan alanların %78'i Batı Anadolu'da, %9'u İç Anadolu'da, %7'si Marmara Bölgesi'nde, %5'i Doğu Anadolu'da ve %1'i diğer bölgelerde yer almaktadır. Jeotermal kaynaklarımızın %90'ı düşük ve orta sıcaklıkta olup ısıtma, termal turizm, çeşitli endüstriyel uygulamalar vb. (doğrudan uygulamalar) için, %10' u ise elektrik enerjisi üretimi (dolaylı uygulama) için uygundur. Türkiye'nin yaklaşık jeotermal ısı potansiyeli 35.500 MWt'e, elektrik üretimi potansiyeli ise 4.500 MWe olarak tahmin edilmektedir (ETKB, 2022).



Kop Bölgesinin Elektrik Enerjisi İhtiyacının Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanarak Karşılanmasının Araştırılması

11

Bölgesel ısıtmanın yanı sıra elektrik üretiminde de yaygın olarak kullanılan jeotermal enerji kurulu gücü Haziran 2022 sonu itibariyle 1.686 MW, toplam kurulu güç içerisindeki oranı %1,66 olup yıllara göre kurulu güç değişimi Şekil 1.8’de verilmiştir.



Şekil 1.8: Türkiye Jeotermal Enerji Kurulu Gücünün 2011-2022 arası değişimi, MW (ETKB, 2022)

## 2. KOP BÖLGESİNİN TOPLAM VE YENİLENEBİLİR ENERJİ SANTRALLERİNİN ELEKTRİK ÜRETİMLERİ

### 2.1. KOP Bölgesi İllerinde Mevcut Tüm Elektrik Santralleri

KOP bölgesinde Haziran 2022 döneminde lisanslı elektrik kurulu gücünün iller bazındaki dağılımı Tablo 5’de verilmiş olup en yüksek kurulu güç 2.001,52 MW ile Kırıkkale ilinde, ikinci sırada ise 1.302,97 MW ile Konya’da bulunmaktadır. Bölgenin toplam kurulu güç değeri ise 4.568,8 MW olup Türkiye toplam kurulu gücü içerisindeki oranı % 4,88 olmaktadır. Tablo 6’da ise KOP bölgesi illerinin toplam elektrik santrali sayıları, kurulu güç ve öngörülen üretim değerleri verilmiştir (EPDK, 2022). KOP bölgesinde toplam 140 adet elektrik üretim tesisi mevcut olup bunların toplam mekanik gücü 7.475,2 MWm, elektrik gücü 6.913,1 MWe, işletmedeki mekanik güç 5.088,4MWm, işletmedeki elektrik gücü 4.749,3 MWe ve toplam öngörülen elektrik üretim miktarı ise 38,2 Milyar kWh/yıl olmaktadır. KOP Bölgesi illerinde toplam (termik ve Yenilenebilir) santrallerden yıllık üretilen 38,2 Milyar kWh elektrik enerjisi Tablo 2’de verilen bölgenin yıllık toplam tüketilen elektrik enerjisi miktarı olan 14,94 Milyar kWh değerinin yaklaşık 2,55 katı olup günümüzde ve belli bir süreye kadarki bölge ihtiyacını karşılayabilecektir.

**Tablo 5: Haziran 2022 Döneminde Lisanslı Elektrik Kurulu Gücünün KOP İlleri Bazında Dağılımı ve Türkiye Toplamı İle Karşılaştırılması (EPDK, 2022)**

İller	Kurulu Güç (MW)	Oranı (%)	İller	Kurulu Güç (MW)	Oranı (%)
Aksaray	40,31	0,04	Konya	1.302,97	1,39
Karaman	677,99	0,72	Nevşehir	89,13	0,1
Kırıkkale	2.001,52	2,14	Niğde	64,36	0,07
Kırşehir	322,09	0,3	Yozgat	69,43	0,07
KOP Toplamı	4.568,80	4,88	Türkiye Toplamı	93.567,39	100

**Tablo 6: KOP Bölgesi İllerinin Toplam Elektrik Santrali Sayıları, Kurulu Güç ve Öngörülen Üretim Değerleri (EPDK, 2022)**

ŞEHİR	Tesis Sayısı	Kurulu Güç MWm	Kurulu Güç MWe	İşletmedeki Kapasite MWm	İşletmedeki Kapasite MWe	Öngörülen Üretim Miktarı, kWh
Aksaray	8	61,658	57,973	42,08	39,231	332.276.500,0
Karaman	25	1.902,11	1.848,72	744,234	717,992	11.331.807.603,0
Kırıkkale	9	2.161,47	2.099,82	2.062,67	2.001,52	15.784.263.320,0
Kırşehir	10	360,239	355,904	322,173	321,586	1.303.810.002,0
Konya	61	2.665,35	2.255,71	1.654,18	1.433,06	8.227.275.130,0
Nevşehir	6	93,282	89,13	93,282	89,13	372.460.000,0
Niğde	11	103,308	85,609	79,703	62,129	401.897.226,0
Yozgat	10	127,769	120,195	90,048	84,625	425.887.010,0
Toplam KOP	140	7.475,184	6.913,069	5.088,375	4.749,275	38.179.676.791,0

## 2.2. KOP Bölgesi İllerinde Yenilenebilir Elektrik Santralleri

KOP bölgesindeki mevcut yenilenebilir elektrik santrallerinin illere göre dağılımları, teorik potansiyelleri, işletmede, inşa ve lisans durumları ile işlem gören ile teorik potansiyel oranları Tablo 7’de verilmiştir (EPDK, 2022). Buna göre bölgede mevcut toplam teorik potansiyel 5.048 MW olup, Kırıkkale’de teorik potansiyelin % 100’ü, Konya’da % 14’ü Kırşehir’de ise teorik kapasitenin üzerine çıkılarak % 136’sının kullanıldığı görülmektedir.

**Tablo 7: KOP İlleri Rüzgâr Elektrik Santrali Potansiyeli, İşletmede, Lisanslı ve Kullanım Verileri (REPA, 2007; EPDK, 2022)**

İl Adı	Teorik Potansiyel, MW	İşletmede	İnşaat Halinde	Lisans Alınan	Ön Lisanslı	Toplam İşlem Gören	İşlem Gören/ Teorik Potansiyel Oranı
Aksaray	0	0	0	0	0	0	0 %
Karaman	934	63	41	0	0	105	11 %
Kırıkkale	40	40	0	0	0	40	100 %
Kırşehir	168	168	0	0	60	228	136 %
Konya	1.860	263	1	0	0	263	14 %
Nevşehir	8	0	0	0	0	0	0 %
Niğde	62	0	0	0	0	0	0 %
Yozgat	1.076	0	5	30	20	55	5 %
KOP Toplamı	5.048	534	47	30	80	691	14%
Türkiye Toplamı	115.129	10.907	1.254	230	2.335	14.726	12,8 %

Kop Bölgesinin Elektrik Enerjisi İhtiyacının Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanarak Karşılanmasının Araştırılması

13

Tablo 8’de KOP bölgesi toplam yenilenebilir elektrik santralleri sayısı, kurulu ve işletmedeki güçler ve öngörülen üretim miktarları illere göre verilmiştir. Yenilenebilir elektrik santrallerinden en yüksek kurulu güç 2.031,73 MW ile Konya’da olup yıllık elektrik üretimi de 4.82 Milyar kWh ile en yüksek değerdedir. Bölgedeki toplam yenilenebilir elektrik santrallerinden öngörülen yıllık üretim miktarı yaklaşık 11,15 Milyar kWh olup Tablo 2’de verilen bölgenin elektrik enerjisi toplam tüketim miktarı olan 14,94 Milyar kWh değerinin yaklaşık % 75’ini karşılayabilecektir.

**Tablo 8: KOP Bölgesi Toplam Yenilenebilir Elektrik Santralleri Sayısı, Kurulu ve İşletmedeki Güçler ve Öngörülen Üretim Miktarları (EPDK, 2022)**

Tesis İli	Tesis Sayısı	Kurulu Güç MWm	Kurulu Güç MWe	İşletmedeki Kapasite MWm	İşletmedeki Kapasite MWe	Öngörülen Üretim Miktarı, kWh/yıl
Aksaray	7	41,86	39,17	22,28	20,43	291.956.500,0
Karaman	20	787,37	762,18	737,50	711,45	2.790.923.603,0
Kırıkkale	6	220,23	218,50	138,90	137,20	883.481.000,0
Kırşehir	8	348,14	344,00	310,07	309,69	1.248.530.000,0
Konya	51	2.031,73	545,88	1.525,56	1.308,14	4.823.049.130,0
Nevşehir	6	93,28	89,13	93,28	89,13	372.460.000,0
Niğde	10	93,21	76,01	69,60	52,53	384.957.370,0
Yozgat	7	86,57	82,60	48,85	47,03	355.771.000,0
<b>KOP Toplam</b>	<b>115</b>	<b>3.702,39</b>	<b>2.157,47</b>	<b>2.946,05</b>	<b>2.675,59</b>	<b>11.151.128.603,0</b>

### 3. BULGULAR

#### 3.1. KOP Bölgesinde Yenilenebilir Kaynaklardan Üretilen Elektrik Enerjisi

KOP bölgesinde Haziran 2022 döneminde lisanslı elektrik kurulu gücünün iller bazındaki dağılımı Tablo 5’de verilmiş olup en yüksek kurulu güç 2.001,52 MW ile Kırıkkale ilinde, ikinci sırada ise 1.302,97 MW ile Konya’da bulunmaktadır. Bölgenin toplam kurulu güç değeri ise 4.568,8 MW olup Türkiye toplam kurulu gücü içerisindeki oranı % 4,88 olmaktadır. Tablo 6’da ise KOP bölgesi illerinin toplam elektrik santrali sayıları, kurulu güç ve öngörülen üretim değerleri verilmiştir (EPDK, 2022). KOP bölgesinde toplam 140 adet elektrik üretim tesisi mevcut olup bunların toplam mekanik gücü 7.475,2 MWm, elektrik gücü 6.913,1 MWe, işletmedeki mekanik güç 5.088,4MWm, işletmedeki elektrik gücü 4.749,3 MWe ve toplam öngörülen elektrik üretim miktarı ise 38,2 Milyar kWh/yıl olmaktadır. KOP Bölgesi illerinde toplam (termik ve yenilenebilir) santrallerden yıllık üretilen 38,2 Milyar kWh elektrik enerjisi Tablo 2’de verilen bölgenin yıllık toplam tüketilen elektrik enerjisi miktarı olan 14,94 Milyar kWh değerinin yaklaşık 2,55 katı olup günümüzde ve belli bir süreye kadarki bölge ihtiyacını karşılayabilecektir.

Tablo 8’de KOP bölgesi toplam yenilenebilir elektrik santralleri sayısı, kurulu ve işletmedeki güçler ve öngörülen üretim miktarları illere göre verilmiştir. Yenilenebilir elektrik santrallerinden en yüksek kurulu güç 2.031,73 MW ile Konya’da olup yıllık elektrik üretimi de 4,82 Milyar kWh ile en

yüksek değerdedir. Bölgedeki toplam yenilenebilir elektrik santrallerinden öngörülen yıllık üretim miktarı yaklaşık 11,15 Milyar kWh olup Tablo 2’de verilen bölgenin elektrik enerjisi toplam tüketim miktarı olan 14,94 Milyar kWh değerinin yaklaşık % 75’ini karşılayabilecektir. Ancak Tablo 7’de görüldüğü gibi günümüzde KOP bölgesinde kurulması mümkün olan rüzgâr enerji santrallerinin (RES) dahi sadece % 10’unun kurulup elektrik ürettiğini görüyoruz. Bölgede bu potansiyelin tam kullanılması durumunda toplam RES potansiyeli 5.048 MW ile ek üretilebilecek elektrik enerjisi miktarı %35 kapasite faktörü değeri için 14 Milyar kWh civarında olacak olup mevcut yenilenebilir elektrik üretimi olan 11,15 Milyar kWh değerinden daha fazladır. Bunun gibi bölgede potansiyeli yüksek olan güneş ve biyokütle kaynaklarının da mevcut kullanılandan daha fazla kullanım kapasitelerinin bulunduğu bir gerçektir. Sonuç olarak KOP bölgesi elektrik enerjisinin günümüzde ve gelecek yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarından rahatlıkla üretilebileceği sonucuna varabiliriz.

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

##### 4.1. KOP Bölgesi Elektrik Enerjisinin Yenilenebilir Enerjilerden Karşılanabilmesi

KOP bölgesi toplam yenilenebilir elektrik santralleri sayısı, kurulu ve işletmedeki güçler ve öngörülen üretim miktarları illere göre incelendiğinde en yüksek kurulu güç 2.031,73 MW ile Konya’da olup yıllık elektrik üretimi de 4.82 Milyar kWh ile en yüksek değerdedir. Bölgedeki toplam yenilenebilir elektrik santrallerinden öngörülen yıllık üretim miktarı yaklaşık 11,15 Milyar kWh olup bölgenin elektrik enerjisi toplam tüketim miktarı olan 14,94 Milyar kWh değerinin yaklaşık % 75’ini karşılayabilecektir. Ancak Tablo 7’de görüldüğü gibi günümüzde KOP bölgesinde kurulması mümkün olan rüzgâr enerji santrallerinin (RES) dahi sadece % 10’unun kurulup elektrik ürettiğini görüyoruz. Bölgede bu potansiyelin tam kullanılması durumunda toplam RES potansiyeli 5.048 MW’ın % 90’ı ile ek üretilebilecek elektrik enerjisi miktarı %35 kapasite faktörü değeri için 14 Milyar kWh civarında olacak olup, mevcutta yenilenebilir elektrik üretimi olan 11,15 Milyar kWh değerinden daha fazladır. Rüzgâr santrallerinin tamamının devreye girmesi ile mevcut tüketimin 2 katının üretilebileceği görülmektedir. Bunun gibi bölgede potansiyeli yüksek olan güneş ve biyokütle kaynaklarının da mevcut kullanılandan daha fazla kullanım kapasitelerinin bulunduğu bir gerçektir. Sonuç olarak KOP bölgesi elektrik enerjisinin günümüzde ve gelecek yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarından rahatlıkla üretilebileceği sonucuna varabiliriz.

#### 5. KAYNAKLAR

BEPA, (2022), Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası, İnternet sitesi url: <https://bepa.enerji.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 05.10.2022.

Enerjiatlası, (2022), <https://www.enerjiatlası.com/ruzgar-enerjisi-haritasi/turkiye>, Erişim Tarihi: 05.10.2022.

ETKB, (2022), T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, İnternet sitesi url: [enerji.gov.tr.](http://enerji.gov.tr), <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>, Erişim Tarihi: 06.10.2022.

## Kop Bölgesinin Elektrik Enerjisi İhtiyacının Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanarak Karşılanmasının Araştırılması

15

- EPDK, (2022), Elektrik Piyasası Sektör Raporu Haziran 2022, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. Erişim URL: <https://epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-23-3/elektrikaylik-sektor-raporlar>, Erişim Tarihi: 25.09.2022.
- GEPA, (2022), Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası, İnternet Url: <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/>, Erişim Tarihi: 04.10.2022.
- Hidrolik, (2022), ETKB Hidrolik Enerji Kurulu Gücü, İnternet Url: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-hidrolik>, Erişim Tarihi: 02.10.2022.
- IEA, “World Energy Outlook 2021”, Url: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>, Date of access: 27.09.2022.
- Kaya, M.N., Aksoy, M.H. ve Köse, F., (2017), Renewable energy in Turkey: potential, current status and future aspects, Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara 15 (1), 65.
- KOP, (2022), “Konya Ovası Projesi” bölgesi, İnternet Url: <http://www.kop.gov.tr/sayfalar/gorev-alanimiz/48>, Erişim Tarihi 20.09.2022.
- Kose, F. ve Kaya, M.N., (2013), Analysis on Meeting the Electric energy Demand of an Active Plant with a Wind-Hydrohybrid Power Station in Konya, Turkey: Konya Water Treatment Plant, Renewable energy 55, 196-201.
- Kose, F., Aksoy, M.H. ve Ozgoren, M., (2014), An assessment of wind energy potential to meet electricity demand and economic feasibility in Konya, Turkey, International Journal of Green Energy 11 (6), 559-576.
- Köse, F. ve Kose, S., (2022), Assessment of Wind Energy Potential and Current Usage status in Turkey and in the World, Academic Platform Journal of Engineering and Smart Systems 10 (3), 140-148.
- Köse, F., (2002), Yenilenebilir Enerji Kaynakları (ve Sistemleri), S.Ü. Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Ders Notu Yayın No: 51, Konya.
- Köse, F., Kaya, M.N., Aksoy, M.H. ve Tuplek, A., (2015), Effects of Different Binding Materials on The Properties of Biofuel Pellets Produced From Mdf and Pine Wood Sawdust Waste, 2nd International Conference on Energy and Environment: Bringing together Engineering and Economics, University of Minho, Portugal.
- REPA, (2007), Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası, T.C. Enerji ve Kaynaklar Bakanlığı, 2007, Ankara.
- TEİAŞ, (2022), Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Erişim URL: Kaynak: <https://teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>, Erişim Tarihi: 02.10.2022.
- TÜİK, (2022), Türkiye İstatistik Kurumu. Url: <https://www.tuik.gov.tr/>. Erişim tarihi: 05.10.2022

## ARDUINO KONTROLLÜ TEKERLEKLİ SANDALYE TASARIMI\*

### ARDUINO CONTROLLED WHEELCHAIR DESIGN

Melih UZ\*\*, Erdem UZUN\*\*\*

**ÖZET:** Bu çalışmada omurilik felçli bireyler için, kafa hareketi ile kontrol edilebilen tekerlekli sandalye prototipi geliştirilmiştir. Ülkemizde bugüne kadar arduino ile birçok proje geliştirilmesine rağmen, literatürde omurilik felçlilerinin bağımsız hareket edebilmelerine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma kapsamında geliştirdiğimiz tasarım ile engelli bir birey herhangi bir dış yardıma ihtiyaç duymadan tekerlekli sandalyesinin kontrolünü sağlayabilecektir. Tekerlekli sandalye sadece kullanıcının baş hareketleri ile kontrol edilecektir. Ayrıca kullanıcı tarafından farkedilemeyen ve tekerlekli sandalyenin hareketini etkileyebilecek nesnelere algılamak amacıyla dijital mesafe sensörü prototipe eklenmiştir. Prototip kask ve sandalye olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Kask ve sandalye arasındaki iletişim NRF24L01 modülüyle radyo frekansı aracılığıyla kablosuz olarak gerçekleşmektedir. Kaskta bulunan MPU 6050 eksen ivme sensörü kafa hareketlerine göre bir takım veriler oluşturmaktadır. Baş ileri/geri/sola/sağa eğik ise, kullanıcının o yöne gitmek istediği anlamına gelir. Bu veriler arduino nano aracılığıyla arduino UNO ya gönderilirler. Alınan veriler, Arduino UNO'daki kullanıcı tanımlı kodlar tarafından uygun şekilde işlenir ve tekerlekli sandalye hareket etmeye başlar. Bu çalışmamızda, ihtiyaçlara göre projeye kolayca eklemeler yapmamızı ve prototipin çalışmasını kontrol etmemizi sağladığı için Arduino tercih edilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Arduino uno, nano, omurilik felci, tekerleki sandalye

**ABSTRACT:** Within the scope of the present work, a wheelchair prototype, controlled by head movement, has been developed for people with quadriplegia. Although many projects have been developed with Arduino up to now, no study has been found in the literature on the ability of people with quadriplegia to move independently in Turkey. With the design, we have developed within the scope of this work, a disabled person will be able to control the wheelchair without the need for any external help. The wheelchair will only be controlled by the user's head movements. In addition, a digital distance sensor has been assembled to the prototype to detect objects that cannot be noticed by the user and may affect the movement of the wheelchair. The prototype consists of two parts, a helmet and a chair. The communication between the helmet and the wheelchair is provided wirelessly via radio frequency with the NRF24L01 module. The MPU 6050 axis acceleration sensor assembled in the helmet generates data according to the head

\* ARDUINO İLE ENGELLERİ KALDIRALIM, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2022.

\*\* Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, e-posta: melih05uz@gmail.com

\*\*\* Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Fakültesi, e-posta: erdemuzun@kmu.edu.tr

movements. If the head is tilted forward/backwards/left/right, it means that the user wants to go in that direction. The data are transmitted via the Arduino nano to the Arduino UNO. The received data is appropriately processed by the user-defined codes in the Arduino UNO and the wheelchair starts to move. In this work, Arduino is preferred because it allows us to easily make additions to the project according to the needs and to control the working of the prototype.

**Keywords:** Arduino uno, nano, quadriplegia, wheelchair

## 1. GİRİŞ

Arduino, mikro-denetleyicilerin, algılayıcıların ve yazılımın bir arada bulunduğu, buradan alınan verilerin eş zamanlı olarak işlenebildiği açık kaynaklı bir yazılım ve elektronik donanım platformudur. Açık kaynak olması nedeniyle kullanıcılar, daha önce geliştirilmiş oldukları projelere dair program kodlarını gizli tutmayıp çeşitli platformlarda ücretsiz olarak paylaşabilmekte ve bu bilgiler ışığında yeni projeler geliştirilebilmektedir. Bununla birlikte Arduino, algılayıcılardan alınan verilerin değişimine göre devrenin nasıl çalışacağını kontrol eden mikro-denetleyiciye sahiptir. Bir mikro-denetleyici, en genel anlamda, bir yarı iletken tümleşik devre üzerinde çalışan, dışarıdan gelen veriyi belleğine alarak kullanıcı tarafından belirlenen kurallar çerçevesinde işleyen ve sonuçta çıktı elde edebilen küçük bir bilgisayar olarak tanımlanabilir. Örneğin Arduino kullanarak tasarlanan bir devrede, ısı, ışık ve nem gibi fiziksel büyüklükleri ölçebilen birçok algılayıcının eşzamanlı olarak çalışması ve elde edilen verilerin işlenmesi mikro-denetleyiciler tarafından kontrol edilmektedir. Böylece Arduino kullanılarak basit araçlardan karmaşık sistemlere kadar farklı amaçlara yönelik projeler geliştirilebilir. Bu bağlamda Arduino hem gündelik hayatı kolaylaştıran uygulamalarda, hem de bazı tıbbi-elektronik cihazların geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Arduino programlanabilir bir kontrol kartı olarak düşünüldüğünde ise, üst düzey programlama bilgisine sahip olmadan da basit bir algoritma yardımıyla pek çok proje gerçekleştirilebildiği görülmektedir.

Günümüzde Türkiye’de özellikle TEKNOFEST, TÜBİTAK 2204-A, TÜBİTAK 2204-B gibi robotik ve kodlama tematik alanıyla ilgili yarışmalarda Arduino ile pek çok proje geliştirilmiş ya da üretilmiştir. Aynı şekilde yurt dışında da Arduino’nun kullanıldığı birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Örneğin Škraba ve arkadaşları (Škraba et al., 2015), konuşma kontrollü ve bulut tabanlı bir tekerlekli sandalye platformu geliştirmişlerdir. Sistem ses kontrolüne ek olarak, bir web tarayıcısında ve ayrıca canlı video akışı sağlayan mobil cihazlarda çalışabilmektedir. Konuşma tanıma sisteminin çalışabilirliği konuşmacıya bağlı olarak yaklaşık %60 ila %97 arasında değiştiği tahmin edilmiştir. Koložvari ve arkadaşları (Koložvari et al., 2019), yukarıda sözü edilen konuşma kontrollü tekerlekli sandalye için siber-fiziksel bir sistem önerilmiştir. IBM Watson ve Google Cloud Speech API’leri aynı anda kullanarak komut hata oranında önemli bir gelişme sağladıklarını

bildirmişlerdir. Diğer taraftan Hori ve arkadaşları (Hori et al., 2018), eller serbest çalışmayı sağlamak için koltuk basınç haritalaması ile kontrol edilen bir elektrikli tekerlekli sandalye geliştirilmiştir. Durustaki değişiklikten kaynaklanan koltuk basınç haritası, tekerlekli sandalyeye yerleştirilen bir basınç sensörü dizisi kullanılarak gerçek zamanlı olarak elde edilmiştir. Üst vücut hareketleri şablon eşleştirme kullanılarak ayırt edilmiş, hız ve yön, ölçülen basınç dağılımı ile sabit, ileri, geri, sol ve sağ hareketlere bağlı olarak kontrol edilebilir. Mishra ve Shrivastava (Mishra and Shrivastava, 2022), kullanıcının baş hareketiyle hareket eden mikrodenetleyici tabanlı bir tekerlekli sandalye üretmişlerdir. Bir ivmeölçer, baş hareketi algılaması için hastanın baş hareketlerini izler. Tekerlekli sandalye ve ivmeölçerin birbirleri ile Bluetooth teknolojisi yardımı ile iletişim kurmaktadır. Ayrıca tekerlekli sandalyede kullanıcının nabız ve kan-oksijen seviyeleri sensörler tarafından izlenir. Ultrasonik sensörler, engel tanımaya yardımcı olarak sandalyeyi belirli bir yönde hareket ettirmeyi kolaylaştırır. İmplant edilen ivmeölçer, x ve y eksenleri boyunca kafa hareketinin yönlerini gözlemleyerek, kullanıcının hangi hareketi yapmak istediğini belirlemede koltuğa yardımcı olur. Diğer taraftan tekerlekli sandalye ile kullanıcının etkileşimini sağlayan teknolojiler üzerinde de birçok çalışma bildirilmiştir. Miyachi ve arkadaşları (Miyachi et al., 2016), iki metre içindeki tehlikeleri algılayan ve kullanıcıya uygun eylemler öneren sensör ağlarına sahip bir tekerlekli sandalye geliştirdiklerini bildirmişlerdir. Ghorbel ve arkadaşları (Ghorbel et al., 2019), insan yüz ifadelerine dayalı bir ara yüz yardımı ile bir elektrikli tekerlekli sandalyeyi kontrol edebildiklerini bildirmişlerdir. Munawar ve arkadaşları (Munawar et al., 2015), bilgisayar veya cep telefonunu kullanarak tekerlekli sandalyeyi sadece göz ve baş hareketleri kontrol edebilen bir kontrol sistemi ürettiklerini bildirmiştir. Chatterjee ve Roy (Chatterjee and Roy, 2021), kullanıcının görüşünü takip ederek navigasyon yapabilen bir yardımcı cihaz ürettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca bu cihaz joystick, sesli komut veya parmak hareketi ile kontrol edilebilir. Ruíz-Serrano ve arkadaşları (Ruíz-Serrano et al., 2013), tekerlekli sandalyeyi sürmek için bir konuşma kontrol sistemi ve bir manyetik kontrol sistemi geliştirmişlerdir. González-Cely ve arkadaşları (González-Cely et al., 2022), kafa hareketini kullanarak elektronik cihaz ve yazılım uygulamasını ihtiva eden bir kontrol sistemi geliştirdiklerini bildirmişlerdir.

Ayrıca Türkiye’de daha temel seviyede yapılmış bazı çalışmalar bulunmaktadır. Çetin (2019), arduino ve android tabanlı bir kaza bildirim projesi geliştirmiştir. Baş (2020), astım ve KOAH hastaları için akıllı bileklik sistemi tasarlamıştır. Alathibani (2021), arduino ile geliştirdiği bir sistem üzerinde normal ve hasta olan kalp sinyallerini sınıflandırılmıştır. Aksu (2020), arduino ile oluşturduğu bir sistemi android telefon kullanarak uzaktan kontrol edebilen bir proje geliştirmiştir. Şimşek (2016), arduino ile internet üzerinden haberleşen veri alıp-veren ve sisteme monte edilen harici motorları istenen yönde ve hızda hareket ettirmeyi başaran bir sistem üzerinde



çalışmıştır. Erdoğan ve arkadaşları (Erdoğan, Şimşek, & Kapusız, 2017), arduino ile malzemeleri renklerine göre ayırabilen robot kol tasarlamışlardır. Bilek ve Bölükbaşı (Bilek & Bölükbaşı, 2016), arduino ile insan yüzünü takip edebilen bir sistem geliştirmişlerdir. Altuğ ve arkadaşları (Altuğ, Alakuş & Yarış, 2016), boyundan aşağısı felçli olan kişiler için bir akıllı ev otomasyonu prototipi yapıklarını bildirmiştir.

Bu çalışmada, omurilik felci olan bireylerin kafa hareketi ile kontrol edilebilecekleri tekerlekli sandalye tasarlanmıştır. Tasarlanan sandalye ile birinci derece omurilik felçli bireylerin bir nebze hareket kısıtları giderilerek kendi başlarına hareket edebilmeleri amaçlanmıştır çünkü bu bireyler hareket edebilmek için dış desteğe ihtiyaç duyarlar. Bir başka bireyin yardımıyla oturabilirler, yatırılabilirler, yiyebilirler, içebilirler... Omurilik felci engelli birey boyundan aşağısındaki uzuvlarını kontrol edemez, vücudunu da hareket ettiremez. Engelli birey sadece kafasını hareket ettirebilmektedir. Bu nedenle kafa hareketi ile kontrol edilebilen araç prototipi tasarlanmış ve üretilmiştir.

## 2. YÖNTEM

Geliştirilen proje, araç ve kumanda ünitesi olmak üzere iki elektronik sistemden oluşmaktadır. Projede araç ile kumanda sisteminde bulunan konum sensörü arasında veri alışverişi radyo frekansı ile sağlanmıştır. Kişinin kafasına takılacak olan sistemde verici devre, araç tarafında ise alıcı devre bulunmaktadır. Bunlar daima birbirleri ile iletişim halinde olup XYZ konum cihazından gelen veri alıcı devreye gönderilmekte ve aracın hareketi sağlanmaktadır. Sistemimiz kullanılan devre elemanları:

### 2.1 Arduino Uno

Arduino Uno açık kaynak kodlu bir mikro denetleyici kartıdır. Kolaylıkla temin edilebilmesi, ucuz olması ve açık kaynak örnek uygulamalarının çok olması nedeniyle başlangıç seviyelerinde tercih edilebilir. Üzerinde 14 adet dijital, 6 tane analog giriş/çıkış pini bulunmaktadır. USB üzerinden programlanabilir ve enerjisini USB üzerinden alır. Uygulamalarının çıktılarını anında gözlemleyebilme ve deneyebilme imkânı sunmaktadır.

### 2.2 Arduino Nano

Arduino Nano açık kaynak kodlu bir mikro denetleyici kartıdır. Üzerinde 14 tane dijital, 8 tane analog giriş/çıkış pini bulunmaktadır. Boyutlarının küçük olması sebebiyle projemizde Arduino Nano modeli tercih edilmiştir. Nano kartta DC güç jakı yoktur ve mikro USB kablosuyla çalışır.

### 2.3 NRF24L01 Modülü ve Adaptörü

2.4 GHz frekans bandında hem alıcı hem de verici özelliğinde çalışan bir dijital radyo frekans kablosuz haberleşme çipidir. RF24L01 mikro denetleyiciler ile SPI haberleşme protokolü ile kablosuz iletişim kurmaktadır. NRF24L01 modülü için yazılan kütüphaneler ile birlikte kullanılabilir. NRF24L01 modülü 3.3V ile çalışmakta olup bazı durumlarda 5V ile çalışan sensörler ile uyumlu çalışabilmesi amacıyla üretilen bir parçadır.

### 2.4 MPU 6050 6Eksen İvme Sensörü

MPU-6050 çeşitli hobi, multicopter ve robotik projelerinde sıklıkla kullanılan üzerinde 3 eksenli bir gyro ve 3 eksenli bir açışal ivmeölçer bulunduran 6 eksenli bir IMU sensör kartıdır. Kart üzerinde voltaj düzenleyici bulunduğundan 3 ile 5 V arası bir besleme voltajı ile çalıştırılabilir. İvmeölçer ve gyro çıkışlarının her ikisi her ekseninde 16 bitlik bir çözünürlükle çıkış verebilmektedir.

### 2.5 DC Motor ve Sürücü Kartı

DC motorlar yüksek akımlarda çalışmalarından dolayı Arduino'ya direk bağlanarak kullanılamazlar. Bu sebeple tekerlekli sandalyemize bağlanan DC motorları kullanabilmek amacıyla L298N motor sürücü devre kartı kullanılmıştır. L298N kartı 2 farklı DC motoru birbirinden bağımsız olarak sürmeye imkânı vermektedir.

### 2.6 Dijital Mesafe Sensörü

Dijital mesafe sensörü yakındaki nesnelere algılamak için kullanılmıştır. Sensorun arka tarafındaki ayar vidası ile mesafe ayarlaması yapılır. Kızılötesi sinyal yollar ve sinyalin geri gelmesine göre engel olup olmadığı anlaşılır. Dijital mesafe sensörünün 3 tane ucu vardır. Bunlar: VCC(+5V), GND, ve veri ucudur. Data ucundan 0 ya da 1 bilgisi gelir. Kontrol işlemi gelen 0 ya da 1 bilgisine göre yapılır.

### 2.7 Buzzer

Buzzer, bip sesi çıkaran bir devre elemanıdır. Üzerinden geçen elektrik akımı ile tepkimeye girmesi sonucu kristalize bir ses çıkarmaktadırlar. Buzzer Arduino devresinde ses elde etmek amacıyla kullanılır.

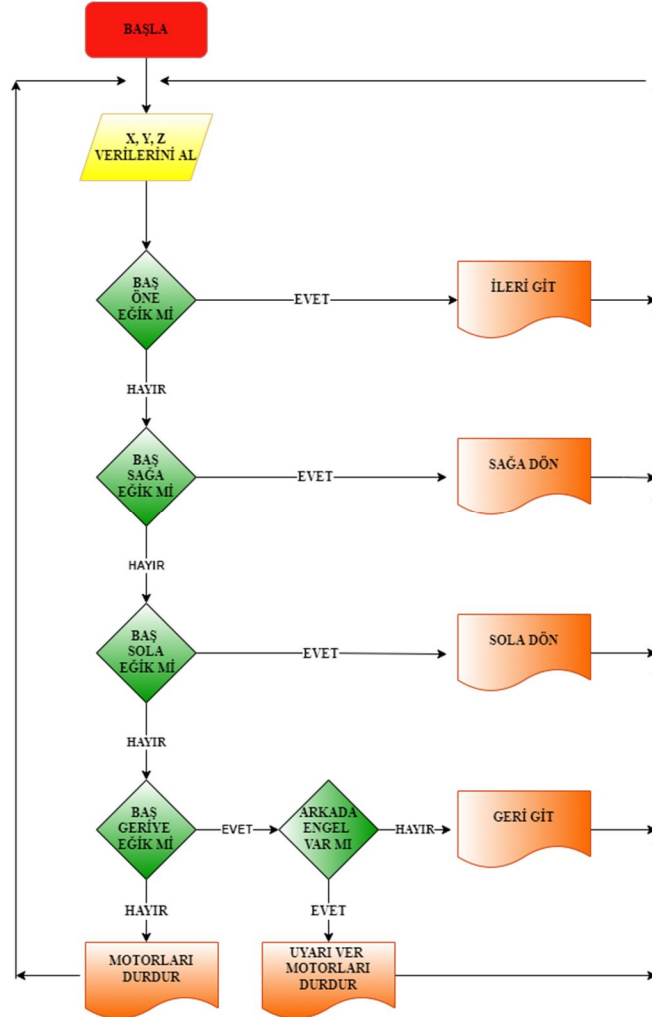
## 3. BULGULAR

Proje iki kısımda oluşmaktadır;

- Tekerlekli sandalye

- Tekerlekli sandalyeyi kontrol eden kask

Kask engelli bireyin başına takılarak sistemi kontrol etmesi için tasarlanmıştır. Sistemin çalışma algoritması Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



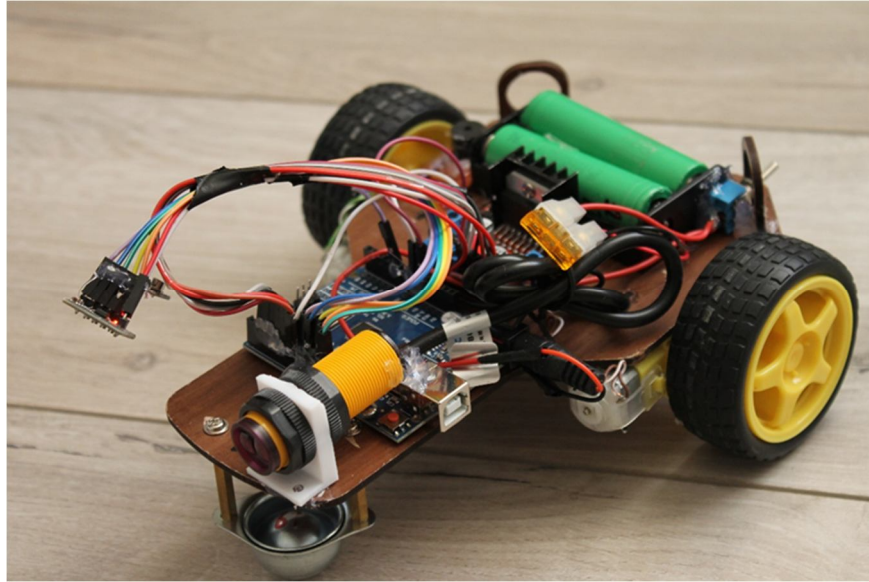
Şekil 3.1: Prototipin çalışma algoritması.

Algoritmada şeması incelendiğinde: başın hareketleri sistem tarafından devamlı olarak ve saniyenin çok küçük bir kesri içerisindeki zaman dilimlerinde kontrol edilmektedir. Baş öne doğru eğildiğinde tekerlekli sandalye ileri doğru hareket edecektir. İleri doğru gidebilmesi için devremizden sağ ve sol tekerleğe HIGH (1) komutu gönderilir. İki teker aynı yöne hareket ederek aracın ileri gitmesi sağlanır. Baş sağa doğru eğildiğinde tekerlekli sandalye sağa doğru hareket edecektir. Burada sağa hareket edebilmesi için sağ motora LOW (1) komutu gönderilir yani durdurulur. Baş sola doğru eğildiğinde tekerlekli sandalye sola doğru hareket edecektir. Burada sola hareket edebilmesi için sol motor giden akım LOW yapılır, sağ motor HIGH yapılır. Böylece araç sağa doğru dönmeye başlar. Baş geri doğru eğildiğinde tekerlekli sandalye geriye doğru

hareket edecektir. Burada bireyin arkasında engel var ise sisteme eklediğimiz mesafe sensörü sayesinde engel olması durumunda buzzer aracılı ile sesli uyarı verecektir. Geri hareket etmek istendiğinden kutuplar değişecektir. Geri doğru gidebilmesi için devremizden sağ ve sol teker HIGH yani 1 komutu gönderilir. İki teker kutup değiştiği için zıt yönde hareket ederek aracın geri gitmesi sağlanır. Bu işlem bloğu saniyede ne kadar fazla çalışırsa sistemin hassasiyeti artacaktır. Hareketler algılandığında sistem koşullar doğrultusunda çalışacaktır. Geride engelin olması durumunda ise buzzer uyarı verecek ve hareket sistem tarafından durdurulacaktır.

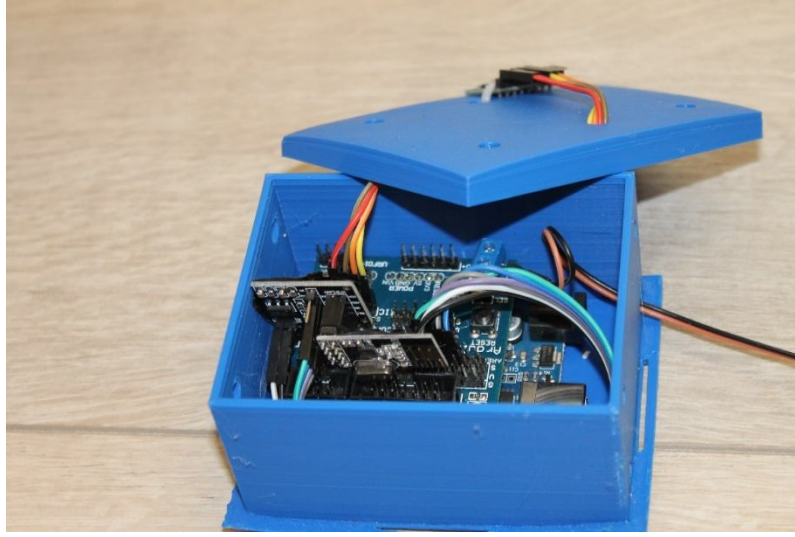
#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Projede engelli bireyin kafa hareketleriyle aracını kontrol edebileceği bir prototip yapılmış ve Şekil 5.1’de prototipin önden çekilmiş fotoğrafı gösterilmiştir.



Şekil 4.1: Tekerlekli sandalye prototipi.

Sistemin çalışması test edilmiş ve yapılan testlerde düzgün çalıştığı gözlemlenmiştir. Projede engelli bireyin gitmek istediği yönü belirlemesi için XYZ konum sensörü tercih edilmiştir. XYZ konum sensörü kafanın açısına göre ulaşılmak istenen konum bilgisini tekerlekli sandalyeyi kontrol eden mikro işlemciye radyo-frekans kanalı ile göndermekte olup gelen bilgiye göre aracımızın öne, arkaya, sağa ve sola hareket etmesi sağlanmıştır. Dijital mesafe sensöründen gelen değer belirlediğimiz değer altında ise tekerlekli sandalyenin durması sağlanmıştır. Böylece kazaların önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Tekerlekli sandalyenin kontrolü Şekil 4.1’de gösterilen kask ile sağlanmaktadır.



**Şekil 4.2:** Tekerlekli sandelye kontrol kaskı.

Kabloların çıkmaması, gizlenmesi ve sistemin zarar görmemesi için sistem kutu halinde tasarlanmıştır. Yapılan prototipin düzgün bir şekilde çalıştığı gözlemlenmiştir. Engelli kişinin bu çalışma kapsamında geliştirilen elektronik ve mekanik donanım ve yazılımları yine bu çalışma kapsamında geliştirilen basit uzaktan kumanda sayesinde aracı kendi isteğine göre hareket etmesinin mümkün olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan prototipte kullanılan NRF modülü ile radyo frekansıyla haberleşme sağlandığı için etrafta kablo kirliliği oluşmamıştır.

Günümüzde teknolojik uygulamaların en büyük problemlerinin başında enerji ihtiyacı karşımıza çıkmaktadır. Projemizde araç ve kaskın birbirlerinden bağımsız olabilmesi için iki farklı enerji kaynağı tercih edilmiştir. Tek kaynaktan besleme yapılması durumunda araç ile kask arasında bağlantı kablosu kullanılabilir. Aynı zamanda bu kablo aracılığıyla araç ile kask arasındaki haberleşme sağlanabilir.

## 5. KAYNAKLAR

- Aksu, C. (2020). *Arduino ile çalışan çok fonksiyonlu robot*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Haliç Üniversitesi, İstanbul.
- Alathibani, S. W. (2021). *Examining a patient with a stethoscope using an arduino device*. Unpublished master's dissertation, Altınbaş Üniversitesi, İstanbul
- Altuğ A., Alakuş M. & Yarış N. (2016). Boyundan aşağısı felçli hastalar için akıllı ev uygulaması. *KTÜ Teknoloji Transfer Ofisi, 11. Düşünden Gerçeğine Proje Pazarı, 2016, 28*.
- Anonymous, (29.09.2022). *Arduino software*. [Available online at: <https://www.arduino.cc>], Retrieved on Septmber 29, 2022
- Baş, A. (1998). *Astım ve koah hastaları için akıllı bileklik sistemi*. (2204 - B Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması). Diyarbakır, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu.
- Bilek C, Bölükbaşı, B. (2016). *Yüz takip sistemi*, Yayınlanmamış lisans bitirme tezi, Karabük Üniversitesi, Karabük.
- Chatterjee, S., and S. Roy, 2021, A low-cost assistive wheelchair for handicapped & elderly people: Ain Shams Engineering Journal, v. 12, no. 4, p. 3835–3841, doi:10.1016/j.asej.2021.04.021.
- Çetin, A. (2019). *Arduino ve android tabanlı kaza bildirim ve uyarı sistemi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, İstanbul.
- Delebe, E. (2017). *Projeler ile arduino*. İstanbul, Kodlab yayıncılık.
- Erdoğan, E., Şimşek, K. & Kapusuz, B. (2017). *Robotlarda görüntü işleme sistemleri ve uygulamalarının incelenmesi*, Yayınlanmamış lisans bitirme tezi, Karabük Üniversitesi
- Ghorbel, A., N. Ben Amor, and M. Jallouli, 2019, A survey on different human-machine interactions used for controlling an electric wheelchair: Procedia Computer Science, v. 159, p. 398–407, doi:10.1016/j.procs.2019.09.194.
- González-Cely, A. X., M. Callejas-Cuervo, and T. Bastos-Filho, 2022, Wheelchair prototype controlled by position, speed and orientation using head movement: HardwareX, v. 11, p. e00306, doi:10.1016/j.ohx.2022.e00306.
- Hori, J., H. Ohara, and S. Inayoshi, 2018, Control of speed and direction of electric wheelchair using seat pressure mapping: Biocybernetics and Biomedical Engineering, v. 38, no. 3, p. 624–633, doi:10.1016/j.bbe.2018.04.007.
- Koložvari, A., R. Stojanović, A. Zupan, E. Semenkin, V. Stanovov, D. Kofjač, and A. Škraba, 2019, Speech-recognition cloud harvesting for improving the navigation of cyber-physical wheelchairs for disabled persons: Microprocessors and Microsystems, v. 69, p. 179–187, doi:10.1016/j.micpro.2019.06.006.
- Kurugöllü, S. (2016) Ses kontrollü engel destekli mobil robot . Yayınlanmamış lisans bitirme tezi, Karabük Üniversitesi, Karabük.
- Mishra, P., and S. Shrivastava, 2022, IoT based automated Wheel Chair for Physically Challenged: Materials Today: Proceedings, v. 56, p. 533–541, doi:10.1016/j.matpr.2022.02.183.
- Miyachi, T., G. Buribayeva, S. Iga, and T. Furuhashi, 2016, A study of “Aware Wheelchair” with Sensor Networks for Avoiding “Two Meters Danger”: Procedia Computer Science, v. 96, no. September, p. 1004–1010, doi:10.1016/j.procs.2016.08.113.

- Munawar, U., M. S. Jamil, A. Mazhar, A. Ahmed, A. Ikram, S. A. Abrar, and S. Atif, 2015, Low Cost Wireless Sensor Network Based Intelligent Retina Controlled Computer: *Procedia Engineering*, v. 107, p. 366–371, doi:10.1016/j.proeng.2015.06.093.
- Ruíz-Serrano, A., R. Posada-Gómez, A. M. Sibaja, G. A. Rodríguez, B. E. Gonzalez-Sanchez, and O. O. Sandoval-Gonzalez, 2013, Development of a Dual Control System Applied to a Smart Wheelchair, using Magnetic and Speech Control: *Procedia Technology*, v. 7, p. 158–165, doi:10.1016/j.protcy.2013.04.020.
- Škraba, A., R. Stojanović, A. Zupan, A. Koložvari, and D. Kofjač, 2015, Speech-controlled cloud-based wheelchair platform for disabled persons: *Microprocessors and Microsystems*, v. 39, no. 8, p. 819–828, doi:10.1016/j.micpro.2015.10.004.
- Şimşek M.A. ve Taşdelen K., (2016). Arduino ile tasarlanmış sistemlerin internet tabanlı kontrolünün sağlanması. *Computational Technologies*, Vol. 8, No 1, 20-23. Retrieved February 24, 2016.

# YEŞİL GÜBRELEME AÇISINDAN BAKLAGİL YEM BİTKİLERİ

## LEGUME FORAGE CROPS IN TERMS OF GREEN MANURE

Ali ÖZEL\*, Ramazan ACAR\*\*

**ÖZET:** Baklagillerle yapılan yeşil gübreleme uygulamaları hem toprak sağlığı hem de takip eden ürün verimliliği açısından oldukça önemlidir. Yeşil gübre bitkisi olarak baklagiller diğer familyalara ait bitkilere göre bazı avantajlara sahiptirler. Özellikle biyolojik azot fiksasyonu bu avantajların başında gelmektedir. Bu çalışmada, yeşil gübre bitkisi olarak baklagil yem bitkilerinin öneminin vurgulanması amaçlanmaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Baklagiller, Yem Bitkileri, Yeşil Gübreleme.

**ABSTRACT:** Green manure applications that made by legume are very important both soil health and fertility of following crops. As green manure crop legume forage crops have some advantages compared to other family crops. Especially, biological nitrogen fixation is the first in those advantages. In this study, it is intended to emphasis on importance of leguminous forage crops as a green manure crop.

**Keywords:** Legume, Forage crops, Green manure

### 1. GİRİŞ

Son yıllarda artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamak amacıyla uygulanan yoğun tarım faaliyetleri, tarımsal üretimin temeli olan toprağın bozulmasına sebep olmuş, gıda tedariki ve tarımda sürdürülebilirlik koordinasyonu en önemli tarımsal konulardan biri haline gelmiştir (Liang ve ark., 2022). Tarım topraklarının sağlığını ve verimliliğini koruyarak tarımsal ürünlerde yeterli verimin elde edilebilmesi için toprak sürdürülebilirliğini sağlayacak tarım tekniklerinin uygulanması şarttır. Topraklara organik atıkların geri kazandırılması bu uygulamaların başında gelmektedir. Tarımsal üretim sonrası ortaya çıkan anızlar, çiftlik gübresi, kompostlar, tarımsal sanayi artıkları ve yeşil gübreleme toprağa kazandırılacak organik atıklar olarak sayılabilir. Bitkisel ve hayvansal atıklardan oluşan toprak organik maddesi Ülkemiz tarım topraklarının % 70.519'nda % 1-2 arasında olup, % 18.040'nda ise % 1'in altındadır (Sönmez ve ark., 2018). Toprak sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için toprakta organik madde miktarının artırılması önemlidir. Toprak sağlığını ve sürdürülebilirliğini sağlayan biyolojik süreçlerin doğal işleyişini destekleyen uygulamalardan biri olan yeşil gübreleme (Dossou ve ark., 2022), toprağa organik madde ve bitki besin maddesi ekleyerek (Soni ve ark., 2022) toprak şartlarını iyileştirir (Pagoto ve ark., 2022). Münavebede daha az bitkiye yer verilerek yürütülen tarımsal faaliyetler toprakta organik maddenin azalması ve toprak yapısının bozulması ile sonuçlanabilir (Pál ve Zsombik, 2022). Münavebede yer alan yeşil gübreleme ile toprağın fiziksel,



kimyasal ve biyolojik özellikleri iyileştirilerek uygun maliyetle uzun vadeli verimliliği artırılırken (Kumar ve ark., 2022; Sanjana ve ark., 2022), topraktaki mevcut besinlerin sızma yoluyla kaybı önlenir (Soni ve ark., 2022), toprak erozyonu önlenir, bitki hastalık ve zararlıların etkisi azaltılır (Kumar ve ark., 2022) ve gölge etkisiyle yabancı ot gelişimini engellenebilir (Pagoto ve ark., 2022). Böylece, bitki koruma ürünleri ve inorganik gübre kullanımı azaltılacağından (Baddeley, ve ark., 2017) çevre ve ekosistem sağlığının korunmasına da katkı sağlanabilir (Soni ve ark., 2022). Tarımsal üretimde inorganik gübrelere bir alternatif olarak kabul edilen yeşil gübreleme, aşırı ve devamlı gübre kullanımı sonucu oluşabilecek çevre kirliliği riskini en aza indirir (Wathier ve ark., 2022). Ayrıca yeşil gübre bitkileri ilkbaharda - yaz başında çiçek açtıkları dönemde tozlayıcılar ve bal arıları için nektar ve polen sağlayan önemli bir bitki grubudur (Michel ve ark., 2020).

Bu derlemenin amacı, dünya çapında yapılan güncel çalışmalar ışığında, yukarıda sayılan faydalarından dolayı hem yeşil gübre hem de diğer amaçlarla münavebede yer alan baklagil yem bitkilerinin önemini vurgulamaktır.

## 2. Yeşil Gübreleme ve Baklagil Yem Bitkileri

Toprakta organik madde, bitki besin maddeleri ve biyolojik aktiviteyi artırmak, toprağın fiziksel özelliklerini düzeltmek yoluyla toprak sürdürülebilirliğinin sağlanması ve sonraki ürünlerde verimliliğin artırılması amacıyla bol biyokütle üreten bitkilerin toprağa karıştırılmasına *yeşil gübreleme*, bu amaç için yetiştirilen bitkilere *ise yeşil gübre bitkileri* denir. Bir yeşil gübre bitkisi ekileceği yerin toprak ve iklim şartlarına uygun olmasının yanında hızlı gelişmeli, kısa sürede bol miktarda biyokütle üretmeli, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı, tohumu temini, yetiştiriciliği ve toprağa karıştırılması kolay, üretim maliyetleri düşük olmalıdır (Acar ve ark., 2019).

Yeşil gübre bitkisi olarak kullanılan farklı familyalara ait bitkiler, bünyelerindeki kimyasal farklılıklardan dolayı (Wathier ve ark., 2022) toprak ve takip eden ürün üzerinde değişik etkilerde bulunurlar. İnorganik azot kaynaklarına iyi bir alternatif olarak kabul edilen biyolojik azot fiksasyonu (Gupta ve Khare, 2022; Soni ve ark., 2022) ve yıkanma yoluyla besin kaybını engellediklerinden dolayı (Yasmin ve ark., 2022) baklagiller önemli yeşil gübre bitkilerinin başında gelir. Baklagil yem bitkilerinden yonca, yem bezelyesi, adi fiğ, Macar fiği, tüylü fiğ, koca fiğ, soya fasulyesi, acı bakla, mürdümük, çayır üçgülü, yem börülcesi, taş yoncası, kırmızı üçgül, tüylü meyveli fiğ, ak üçgül, İskenderiye üçgülü (Karakurt, 2009) yeşil gübrelemede başarıyla kullanılan bitkilerdir.

## 3. Baklagillerle Yapılan Yeşil Gübrelemede Dikkat Edilecek Hususlar

Baklagillerin yeşil gübre bitkisi olarak yetiştirilmelerinin temel nedeni, toprağa eklenen organik maddeye ilaveten, köklerinde bulunan nodozitelerle *Rhizobium* bakterileri sayesinde havadaki serbest azotun toprağa kazandırılmasıdır. Biyolojik azot fiksasyonu olarak bilinen bu süreç bazı çevre şartlarının yanında (sıcaklık, nem vb.) bitki tarafından üretilen biyokütlenin kimyasal bileşiminden etkilenmektedir (Baddeley ve ark., 2017). Toprak sıcaklığının 8°C'nin üzerinde olduğu durumlarda

başlayan baklagil azot fiksasyonu (Rosenfeld and Rayns, 2011), 35°C'den yüksek toprak sıcaklıklarında azalan rizobium bakteri aktivitesinden dolayı (Florentín ve ark., 2010) durur. Yaz aylarında yetiştirilen yeşil gübre bitkileri gölge etkisi ve ısı rejimi kontrolü ile oluşturdukları mikro iklim sayesinde toprak sıcaklığını düşürerek toprakta biyolojik aktivitenin artmasına ve aynı zamanda kendi köklerinin nodülasyonunu da katkı sağlamaktadır (Florentín ve ark., 2010). Nisan ve Ağustos ayları arasında baklagillerle yapılacak yeşil gübrelemenin azot fiksasyonu açısından etkili olacağı bildirilmiştir (Rosenfeld ve Rayns, 2011; Baddeley ve ark., 2017). Kış aylarında ise çıplak bırakılan toprak yağış damlalarının etkisi ile hem toprak erozyonuna hem de yıkanma yoluyla azot kaybına maruz kalmaktadır. Kış aylarında, fiğ gibi derin kök sistemine sahip ve hızlı büyüeyebilen baklagillerin yetiştirilmesiyle elde edilen örtü sayesinde sızıntı yoluyla besin kaybı ve su erozyonu önlenebilir (Rosenfeld ve Rayns, 2011).

Yeşil gübreleme uygulamaları üzerinde çevresel faktörler etkili olup, bunlardan en önemlisi yıllık yağış miktarıdır. Liang ve ark., (2022) tarafından yapılan bir çalışmada yeşil gübreleme sonrası yetiştirilen ürünlerde en yüksek verim artışının 600 mm'nin üzerinde yıllık yağış alan yerde elde edildiği, 450-550 mm arasında yıllık yağış miktarında takip eden üründe % 4.83 oranında verim düşüklüğü olduğu belirtilmiştir. Düşük yağış alan yerlerde yeşil gübre bitkisinin topraktaki mevcut nemi kullanarak takip eden üründe su stresini şiddetlendirdiği bildirilmiştir (Liang ve ark., 2022). Pál ve Zsombik (2022)'nin Unger ve Vigil, (1998)'den bildirdiğine göre yağışın sınırlı olduğu alanlarda ara ürün yeşil gübre bitkileri, gelişme döneminde topraktaki nemi kullanacağı düşünüldüğünde takip eden ürünün nem ihtiyacına olumsuz etki edecektir. Ayrıca yeşil gübre bitkisinin sadece gelişme döneminde değil toprakta ayrışma sürecinde de sıcaklığın yanında toprakta neme (Florentín ve ark., 2010) ihtiyacı vardır. Toprakta yeterli nemin varlığı mikrobiyal popülasyonu ve aktiviteyi artırarak yeşil gübreden besin salınımını teşvik etmektedir (Liang ve ark., 2022).

Yeşil gübre uygulamasında dikkat edilecek diğer bir husus da bu amaçla yetiştirilecek bitkinin toprağa karıştırılma zamanıdır. Yeşil gübre bitkileri, besin değeri yüksek olan biyokütleri için yetiştirildiklerinden çiçeklenme aşamasında toprağa karıştırılmalıdır (Yasmin ve ark., 2022). Eğer yeşil gübre bitkileri çok geç dönemde toprağa karıştırılırsa, azotu hareketsiz hale getirebilecek yüksek C/N oranı, yavaş ayrışma ve tohum bağlaması durumunda ise takip eden ürünler için yabancı ot olma potansiyeli gibi problemler oluşabilir (Michel ve ark., 2020).

Toprağa karıştırılan biyokütle miktarı ile sonraki ürün verim artışı arasında doğrudan bir ilişkiden söz edilebilir. Toprağa karıştırılan biyokütle miktarı arttıkça takip eden üründe de verimin arttığı bildirilmiştir (Liang ve ark., 2022). Bu sebeple yeşil gübreleme amacıyla tercih edilecek bitkinin kısa zamanda bol miktarda biyokütle oluşturmasına dikkat edilmelidir.

Yonca, adi fiğ, tüylü fiğ, çayır üçgülü, kırmızı üçgül, sarı taş yoncası gibi bazı baklagiller (Özel ve Acar, 2020) kendinden sonra ekilen yeni tohumların çimlenmesini engelleyen allelopatik bir etkiye sahiptirler ve bu etkinin bazen 6 hafta kadar sürüdüğü bildirilmiştir (Rosenfeld ve Rayns, 2011). Bu sebeple bu etkinin kırılması ve yeşil gübre bitkisinin toprakta dekompozisyonunun tamamlanması için toprağa karıştırma ile yeni ekim arasında 4-6 hafta kadar bir sürenin geçmesi gerekmektedir.

#### 4. Yeşil Gübre Bitkisi Baklagil Yem Bitkilerinin Avantajları

Genel olarak, hem baklagiller hem de diğer familyalara ait bitkilerle yapılan yeşil gübre uygulamaları ile toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine katkı sağlanmaktadır. Sağlanan bu faydaların başında ise toprağa eklenen organik madde miktarı gelmektedir. Fakat bu faydalara ek olarak aşağıda sayılan özelliklerinden dolayı baklagiller yeşil gübre uygulamalarında daha önemli bir bitki grubunu oluşturmaktadır. Baklagil familyasına ait yem bitkileri ile yapılan yeşil gübreleme uygulamalarının diğer bitkilere göre üstünlüklerini şu başlıklar altında toplayabiliriz;

*İnorganik gübre maliyetlerinin azaltılması;* Tarımsal üretimde inorganik gübre gereksinimlerini azaltma fırsatı sağlayan uygulamalardan biri de baklagil yeşil gübreleme uygulamalarıdır (Dossou ve ark., 2022). Çünkü baklagiller tarafından biyolojik yolla toprağa kazandırılan azottan dolayı takip eden üründe daha az azotlu gübreye ihtiyaç duyulacağı bildirilmiş olup, bu uygulamanın tarımda inorganik gübre maliyetlerinin azaltılmasına katkı sağlayabileceği kaydedilmiştir (Pál ve Zsombik, 2022). Bazı baklagil yem bitkilerinin yeşil gübre uygulamasıyla çemende 3.22 kg/da, bezelyede 6.7 kg/da (Kumar et. al., 2022), adi fiğde 5.61 kg/da (Taşpınar ve ark., 2009), toprakta kolay ayrışabilen bürülçenin etkili *Rhizobium* bakterileri sayesinde 4 kg/da'a kadar azot fiksasyonunu sağladığı bildirilmiştir (Yasmin ve ark., 2022). Baklagil yeşil gübrelerle toprağa sağlanan azotun bir kısmı vejetasyon süresi kısa olan ürünler tarafından kullanılırken, kalan kısmı sonraki ürünler için toprakta mevcudiyetini korumaktadır (Vargas ve ark., 2017).

*Tarımsal üretimde verimliliğin artırılması:* Baklagillerle yapılan yeşil gübreleme uygulamaları kendini takip eden üründe verim artışı sağladığı birçok çalışmada ortaya konulmuştur. Yeşil gübre bitkisi olarak kullanılan bazı baklagil yem bitkilerinden sonra yetiştirilen ürünlerde elde edilen verim artışları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

**Tablo 1: Bazı Baklagil Yem Bitkilerinden Sonra Yetiştirilen Ürünlerde Elde Edilen Verim Artışı**

Yeşil Gübre Bitkisi	Takip Eden Ürün	Verim Artışı (%)	Kaynak
Adi fiğ	Ayçiçeği	6,2	(Karasu ve ark., 2007)
	Ayçiçeği	36,4	(Özyazıcı ve Manga, 2000)
	Mısır	44	(Pál ve Zsombik, 2022)
	Mısır	50	(Özyazıcı ve Manga, 2000)
	Yulaf	50	(Pál ve Zsombik, 2022)
	Yulaf (Kaba yem)	104.62	(Özel, 2022)
	Tritikale	37.9	(Pál ve Zsombik, 2022)
Çemen	Yulaf (Kaba yem)	62.45	(Özel, 2022)
Soya fasulyesi	Yulaf (Kaba yem)	29.02	(Özel, 2022)
Yem bezelyesi	Mısır	35	(Bahl ve Pasricha, 2000)
	Yulaf (Kaba yem)	102.14	(Özel, 2022)

Adi fiğ ile yapılan yeşil gübre uygulamasıyla takip eden ürünlerde, inorganik gübre kullanımıyla elde edilen verimlerle yakın sonuçlar elde edildiği belirtilmiş olup, bunun ise adi fiğ yeşil gübrelemesi ile toprağa sağlanan ve ayrışmasından sonra açığa çıkan besin formlarının ilkbaharda özellikle yulafta uygulanan üst gübreyle kıyasla daha kullanışlı olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Pál ve Zsombik, 2022).

*Yağmur suyunun etkin kullanımı:* Uygun yağış miktarına sahip alanlarda yapılan yeşil gübreleme uygulamaları tarımda yağış suyunun etkin kullanımına katkı sağlayabilir. Adi fiğ ile yapılan yeşil gübre uygulaması ile toprak neminin daha derin katmanlara geçmesine olanak sağlandığı, nadas alanlarına oranla derin toprak katmanlarında toprak neminin daha yüksek olduğu ve yeşil gübre bitkisinin toprak neminin toprak profilinde eşit dağılım sağladığı belirtilmiştir (Pál ve Zsombik, 2022). Bu durum daha sonraki bitkinin su ihtiyacını düşüreceğinden sulama maliyetlerinin düşürülmesine katkı sağlayacağı düşünülebilir.

*Yabancı otlarla mücadele:* Hızlı bir şekilde vejetatif aksam oluşturabilen yeşil gübre bitkileri yabancı otlar üzerinde oluşturdukları gölge etkisi (Pagoto ve ark., 2022) ve bazı baklagillerde bulunan allelopati özelliği (Özel ve Acar, 2020) ile yabancı ot gelişimi engellenebilir. Baklagil yem bitkilerinden fiğ yabancı otlara karşı oldukça rekabetçi olup, hızlı bir gelişme göstermekte ve toprağa karıştırıldığında yeni tohumların çimlenmesini önleyen allelopatik bir etkiye sahiptir (Rosenfeld ve Rayns, 2011). Bu özelliğinden dolayı yeşil gübre uygulamaları, tarımsal üretimde çapalama işçiliğinden tasarruf etmeye ve herbisitlerin kullanımını azaltılmasına katkı sağlayabilir (Florentín ve ark., 2010).

*Proteince zengin kaba yem üretimi:* Sürdürülebilir tarımın bir parçası olan yeşil gübreleme ilk bakışta sadece toprak yararına yapılan bir uygulama olarak görülse de (Soni et al, 2022), münavebede yer alan baklagil yem bitkilerinin kaba yem amacıyla biçimi uygulamasının da hem toprak hem de takip eden üründe yeşil gübrelemeye yakın sonuçlar verdiği birçok çalışmada ortaya konulmuştur (Özyazıcı ve Manga, 2000; Uzun ve ark., 2005; Karasu ve ark., 2007; Özel, 2022). Baklagil yem bitkilerinin münavebede yer alması toprak ve takip eden ürüne birçok fayda sağlarken hayvancılık işletmelerinin yüksek proteinli kaba yem ihtiyaçlarını da karşılamaktadır (Rosenfeld ve Rayns, 2011). Konya şartlarında yürütülen bir çalışmada sulanabilir alanlarda hububat hasatından sonra ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı baklagil yem bitkilerinin (adi fiğ, yem bezelyesi, çemen, soya fasulyesi) yetiştiriciliğinden ortalama 2599 kg/da yeşil ot, 647.62 kg/da kuru ot elde edildiği bildirilmiştir (Özel ve Acar, 2022). Sulanabilir tarım alanlarında yeşil gübreleme yerine genellikle çiftçilerin endüstriyel bitkilere yönelmesi (Sönmez ve ark., 2018) bu uygulamanın kısıtlarının başında gelmektedir. Başka bir deyişle yeşil gübreleme çiftçiye doğrudan nakdi bir gelir getirmediğinden çoğu zaman tercih edilmemektedir. Bu sebeple bu bitkilerin yem üretimi özelliğinden faydalanılarak hem işletmelere katkı sağlanabilir hem de yeşil gübrelemenin münavebeye entegrasyonunun önü açılabilir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada, güncel çalışmalar ışığında yeşil gübre olarak münavebede yer alan baklagil yem bitkilerinin bazı avantajlarına vurgu yapılmıştır. Sonuç olarak, toprak sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin düzletmesi amacıyla yeşil gübreleme tarımsal üretimde gerekli bir uygulamadır. Yeşil gübre bitkisinin seçiminde, uygulanacak bölgenin iklim ve toprak şartlarına uygun olmak şartıyla baklagiller familyasına ait yem bitkilerinin tercih edilmesi, toprak sağlığının korunması yanında hayvancılık işletmelerine yüksek proteinli kaba yem elde edilmesine de olanak sağladığından diğer bitkilere göre daha avantajlı olabileceği düşünülmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Acar, R., Özel, A., Sumiahadi, A., and Koç, N. (2019). The importance of legume forage crops as green manure. International Soil Congress 2019. 17-19 June 2019 Ankara, Turkey, 477-481
- Baddeley, J. A., Pappa, V. A., Pristeri, A., Bergkvist, G., Monti, M., Reckling, M., ... & Watson, C. (2017). Legume-based green manure crops. Legumes in Cropping Systems; Murphy-Bokern, D., Stoddard, FL, Watson, CA, Eds, 125-138
- Bahl, G. ve Pasricha, N., (2000), N-utilization by maize (*Zea mays L.*) as influenced by crop rotation and field pea (*Pisum sativum L.*) residue management, Soil use and management, 16 (3), 230-231
- Dossou, J. A. D., & Diogo, R. V. C. (2022). Agronomic evaluation of the effects of two green manure cover crops on maize (*Zea mays*) cultivation in four-agroecological zones of Benin. Proceedings of the 20th Agronomy Australia Conference, 2022 Toowoomba Qld www.agronomyaustraliaproceedings.org
- Florentín, M. A., Peñalva, M., Calegari, A., Derpsch, R., & McDonald, M. J. (2010). Green manure/cover crops and crop rotation in conservation agriculture on small farms. Integrated Crop Management, 12
- Gupta, R., & Khare, A. (2022). *Aeschynomene aspera L.* used plant as green manure for rice cultivation in Rampur Baghelan, Satna (MP). Journal of Medicinal Plants, 10(2), 183-185
- Karakurt, E. (2009). Toprak verimliliği yönünden yeşil gübreler ve gübreleme. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 18(1-2), 48-54.
- Karasu, A., Uzun, A., Öz, M., Başar, H., Turgut, İ., Göksoy, A. T. ve Açıköz, E., (2007), Kışlık ara ürün ve azotlu gübre uygulamalarının ayçiçeğinde (*Helianthus annuus L.*) verim ve önemli tarımsal özellikler üzerine etkileri, Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum (Sunulu Bildiri), 493- 497
- Kumar, R., Meena, R. S. and Singh, S. (2022). green manuring, vermicompost, and biofertilizer-a beneficial role of soil in sustainable agriculture. Vigyan Varta 3(6): 40-44
- Liang, K., Wang, X., Du, Y., Li, G., Wei, Y., Liu, Y., ... & Wei, X. (2022). Effect of Legume Green Manure on Yield Increases of Three Major Crops in China: A Meta-Analysis. Agronomy, 12(8), 1753
- Michel, V., Grand, A., & Schlathölter, M. (2020). Green manures & cover crops: Advantages & disadvantages (Best4Soil Factsheet).
- Özel, A. (2022), Bazı baklagil yem bitkilerinin yeşil gübre olarak toprağın organik maddesine ve kendinden sonra gelen yulaf verimine etkisinin araştırılması, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Konya. S:173
- Özel, A. ve Acar, R. (2020). Evaluation of Growing Some Legume Forage Crops as Second Crop, Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, (2022) 36 (1), 39-47
- Özel, A. ve Acar, R. (2020). Yem bitkilerinde allelopati ve yem bitkilerinin yabancı otlar üzerine etkisi, 2. Uluslararası Gıda, Tarım Ve Veteriner Bilimleri Kongresi, 29 Şubat-1 Mart 2020, Konya, Türkiye
- Özyazıcı, M. A. ve Manga, İ., (2000), Çarşamba Ovası sulu koşullarında yeşil gübre olarak kullanılan bazı baklagil yem bitkileri ile bitki artıklarının kendilerini izleyen mısır ve ayçiçeğinin verim ve kalitesine etkileri. Turk J. Agric. For, 24 (2000) 95-103
- Özyazıcı, M. A. ve Manga, İ., (2000), Çarşamba Ovası sulu koşullarında yeşil gübre olarak kullanılan bazı baklagil yem bitkileri ile bitki artıklarının kendilerini izleyen mısır ve ayçiçeğinin verim ve kalitesine etkileri. Turk J. Agric. For, 24 (2000) 95-103
- Pagoto, J. M., Massi, K. G., & Collard, F. H. (2022). Green manure cover effects on restoration success in Southeast Atlantic Forest biome. SCIENTIA FORESTALIS, 50
- Pál, V., & Zsombik, L. (2022). Evaluation of the role of common vetch (*Vicia sativa L.*) green manure in crop rotations. Acta Agraria Debreceniensis, (1), 161-171
- Rosenfeld, A., & Rayns, F. (2011). Sort Out Your Soil: A practical guide to green manures
- Sanjana, M., Bindu, G. M., Padmaja, B., Devi, M. U., & Triveni, S. (2022). Profitable green manure crops for rabi fallows of Southern Telangana Zone. Biological Forum – An International Journal 14(2): 801-805
- Soni, R., Gupta, R., Agarwal, P., & Mishra, R. (2022). Organic farming: a sustainable agricultural practice. journal of thematic analysis, Volume 3 Issue 1, 21-44

- Sönmez, B., Özbahçe, A., Akgül, S., & Keçeci, M. (2018). Türkiye topraklarının bazı verimlilik ve organik karbon (tok) içeriğinin coğrafi veritabanının oluşturulması. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Proje Sonuç Raporu TAGEM. 13
- Taşpınar, K., Polat, H. ve Yalçın, G., (2009), Eskişehir koşullarında buğday hasadı sonrası ekilen ve toprağa en fazla azot bırakan baklagilin tesbiti, Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay, 670-673
- Uzun, A., Öz, M., Karasu, A., Başar, H., Turgut, İ., Göksoy, T. A. ve Açıkgöz, E., (2005), Yeşil yem ve gübreleme amacıyla yetiştirilen adi fiğ (*Vicia sativa L.*)'den sonraki mısırın verim özellikleri, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (2), 83-96
- Vargas, T. de O., Diniz, E.R., Pacheco, A.L.V., Santos, R.H.S., Urquiaga, S. (2017). Green manure-15N absorbed by broccoli and zucchini in sequential cropping. Scientia Horticulturae. 214, 209–213
- Wathier, M., Oliveira, F. S., Araújo, W. L., Antonio, N. P., & Santos, R. H. S. (2022). Physiological and metabolic responses in broccoli plants fertilized with green manure. Comunicata Scientiae, 13, e3551-e3551
- Yasmin, C., Aruna, P., Rao, P. L., & Reddy, B. S. (2022). Green leaf manures. agrigate grow with every page, An International Multidisciplinary Monthly e-Magazine, Volume:2, Issue:5, 49-53

# SICAKLIK VE GÜNEŞLENME SÜRESİNE BAĞLI GÜNEŞ IŞINIMININ BULANIK MANTIK TABANLI MODELLENMESİ

## FUZZY LOGIC-BASED MODELING OF SOLAR RADIATION DEPENDING ON TEMPERATURE AND SUNSHINE DURATION

Recep Emre ÜNAL\* , Muhammed Hüseyin GÜZEL\*\* , Muhammed Arif ŞEN\*\*\* ,  
Muharrem Hilmi AKSOY\*\*\*\* , Mete KALYONCU\*\*\*\*\*

**ÖZET:** Güneş enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında ısınma ve elektrik üretimi uygulamalarında ilk sıralarda yer almaktadır. Türkiye coğrafi özellikleri sayesinde güneş enerjisi potansiyeli açısından oldukça iyi bir konumdadır. Türkiye'nin yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük 7.2 saat) ve yıllık ortalama toplam güneş ışınımı değeri 1311 kWh/m<sup>2</sup> (günlük 3.6 kWh/m<sup>2</sup>)'dir. Bu çalışmada, günlük ortalama sıcaklık ( $T_{ort}$ ) ve günlük toplam güneşlenme süresine ( $t_{gün}$ ) göre güneş ışınımını (GI) öngörebilen bir bulanık mantık modeli geliştirilmiş ve doğrulanmıştır. Modellemede, giriş ( $T_{ort}$ ,  $t_{gün}$ ) ve çıkış (GI) parametre değerleri için Ankara iline ait 2010 yılı Ağustos ayı meteorolojik ölçümleri kullanılmıştır. Modelin öngördüğü GI değerleri ile ölçüm değerleri kıyaslandığında, aylık periyotta en büyük yüzde hata değerinin %4.433, en büyük yüzde hata değerine karşılık gelen en düşük doğruluk değerinin ise %95.567 olduğu görülmüştür.

**Anahtar sözcükler:** Bulanık mantık, güneş enerjisi, güneş ışınımı, modelleme, yenilenebilir enerji.

**ABSTRACT:** Solar energy ranks first among renewable energy sources in heating and electricity generation applications. Thanks to its geographical features, Turkey is in a very good position in terms of solar energy potential. Turkey's annual average sunshine duration is 2640 hours (7.2 hours per day) and the annual average solar radiation value is 1311 kWh/m<sup>2</sup> (3.6 kWh/m<sup>2</sup> per day). In this study, a fuzzy logic model that can predict solar radiation (GI) according to daily mean temperature ( $T_{ort}$ ) and daily total sunshine duration ( $t_{gün}$ ) is developed and validated. In the modeling, meteorological measurements of Ankara province in August 2010 are used for input ( $T_{ort}$ ,  $t_{gün}$ ) and output (GI) parameter values. When the GI values predicted by the model are compared with the measurement values, it is seen that the highest percentage error value in the monthly period is 4.433%, and the lowest accuracy value corresponding to the highest percentage error value is 95.567%.

**Keywords:** Fuzzy logic, modeling, renewable energy, solar energy, solar radiation.

\*Öğr. Gör., Konya Teknik Üniv. TBMYO, İklimlendirme ve Soğutma Teknolojisi Prog., eposta:reunal@ktun.edu.tr

\*\*Öğr. Gör., Konya Teknik Üniv. TBMYO, Makine, Resim ve Konstrüksiyon. Prog., eposta:mhguzel@ktun.edu.tr

\*\*\*Dr. Öğr. Üyesi, Konya Teknik Üniv. Müh. ve Doğa Bilimleri Fakt., Makine Müh. Böl., eposta:masen@ktun.edu.tr

\*\*\*\*Dr. Öğr. Üyesi, Konya Teknik Üniv. Müh. ve Doğa Bilimleri Fakt., Makine Müh. Böl., eposta:mhaksoy@ktun.edu.tr

\*\*\*\*\*Prof. Dr., Konya Teknik Üniv. Müh. ve Doğa Bilimleri Fakt., Makine Müh. Böl., eposta:mkalyoncu@ktun.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Dünyada nüfus artışı ile doğru orantılı olarak enerji ihtiyacı da artmaktadır. Bu durum, teknoloji ve sanayileşmedeki gelişmelerle desteklenmektedir. Enerji günlük hayatın her alanında kullanılmaktadır. Enerji kaynakları, kullanılma biçimlerine göre yenilenebilir ve yenilenebilir olarak ikiye ayrılır. Enerji talebindeki artışın aksine fosil yakıtların ömrü azalmaktadır ve çevre dostu değildir. Bu durumda yenilenebilir enerjinin çevreciliği ve sürdürülebilirliği onu popüler kılmaktadır (Unal ve ark., 2022). Günümüzde dünyanın sorunu haline gelen küresel ısınma ve iklim değişikliği konusu, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha aktif ve hızlı değerlendirilmesi gerekliliğini açıkça göstermektedir. Ayrıca, enerji sektörünün hem doğrudan emisyon azaltımları hem de son kullanıcıların emisyon değerlerinin düşürülmesi ile sıfır karbon hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynaması beklenmektedir (Solmaz ve ark., 2014; Aksoy ve Çalık, 2022). Yenilenebilir kaynaklardan öne çıkanlarından biri güneş enerjisidir. Güneş çekirdeğindeki füzyon reaksiyonu sonucu açığa çıkan bu güçlü enerjiden yararlanmak için güneş kolektörleri ve fotovoltaik paneller gibi teknolojiler geliştirilmiştir. Bu sistemler güneş enerjisi kullanarak faydalı enerjiye dönüştürülebilir. Bu nedenle güneş ışınımının büyüklüğü önem kazanmaktadır. Yıl içinde aylara göre güneş ışınım seviyesi yatırımın fizibilitesini ve sistemin verimliliğini etkilemektedir (Köse ve ark., 2019).

Güneş Işınım (GI) değerinin tahmin edilmesi ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Makade ve ark. (2021) Hindistan'da 522 adet lokasyon için geliştirilen GI modelleri için istatistiksel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. GI için tahmin modelleri incelendiğinde  $t_{gün}$ 'ün en önemli giriş değişkeni olduğu sonucuna varılmıştır. Deniz seviyesinden yüksekliğin artması ile birim alana ulaşan güneş enerjisi miktarı da artar. Her 1000 metre yükseklikte güneş enerjisi değeri %9 ile %11 arasında artar. Başay ve ark. (2019) aynı lokasyonda bulunan farklı yüksekliklere yerleştirilmiş modüllere ulaşan ortalama ultraviyole ışık seviyelerini karşılaştırmışlardır. GI'nın yaklaşık %5'ini içeren ultraviyole değerleri farklı yüksekliklerde değişiklik göstermektedir. Enlem, boylam ve rakım GI miktarına etki etmektedir. Enlem ve boylama bağlı olarak, GI için yükseklik açısı ve azimut açısı kavramları önemlidir. Bu nedenle ekvator çizgisine yakın şehirler yıl boyunca daha yüksek GI değerine sahiptir. Engel-Cox ve ark. (2012) konumlar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için 3-12 yıllık veriler kullanmışlardır. Bunlar; temel meteorolojik değerler, yerdeki toplam ışınım ve partikül hava kirliliğinin yıllık ve günlük ortalamalarıdır. Çeşitli konumlarda ve mevsimlerde GI'yı tahmin etmek için sıcaklık, nem, rüzgâr hızı, yağış, bulut örtüsü, enlem, boylam ve parçacık kirliliği gibi temel değişkenleri kullanma potansiyelini değerlendirmek için sinir ağı tabanlı teknikler kullanmışlardır. Çalışma sonucunda GI değerlerinin büyük ölçüde yağışa bağlı olduğunu tespit etmişlerdir.



Rizwan ve ark. (2014) bulanık modele ve hücre sıcaklığından elde edilen verilere dayanarak fotovoltaik panellerin kullanıldığı sistem çıktısını tahmin etmişlerdir. Bu çalışma, belirli bir güneşlenme seviyesi ve hücre sıcaklığı için fotovoltaik modülün çıktısının tahmin edilmesiyle yapılmıştır. Çalışmada, 120 Watt'lık bir modül seçilmiş ve maksimum güç noktasında çalıştırılmıştır. Bu işlemi 4 farklı lokasyon için uygulamışlardır. Yadav ve ark. (2014) GI tahmini için geliştirdikleri yazılımı farklı iklim koşullarına sahip 26 Hindistan lokasyonunda kullanmışlardır. Tanımlı giriş değişkenleri enlem, boylam, sıcaklık, maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, yükseklik ve güneşlenme süreleridir. Sonuçlar 3 farklı yapay sinir ağı modeli ile analiz edilmiştir. Enlem ve boylamın, diğer değişkenlere göre, GI tahmininde daha az etkili olduğunu bulmuşlardır. Olatomiwa ve ark. (2015) Nijerya'daki bir meteoroloji istasyonundan elde edilen aylık ortalama minimum-maksimum sıcaklık ve  $t_{gün}$  verilerini kullanarak GI'yı tahmin etmek için bir hesaplama tekniğinin doğruluğunu araştırmışlardır. GI değerini simüle etmek için bir uyarlamalı ağ tabanlı bulanık çıkarım sistemi (ANFIS) geliştirmişlerdir. Çalışmadaki sonuçlar, ANFIS'in GI tahmin etme yeteneğinin geliştirilebileceğini göstermiştir. Mohammadi ve ark. (2015) tek girdi olarak yıl boyunca günlük ışıma verilerini kullanarak günlük GI tahmini için bir model geliştirmek için ANFIS'e dayalı bir optimizasyon şeması düzenlemişlerdir. ANFIS modelini eğitmek ve test etmek için İran'ın Tabas ilinde uzun periyotlara ait ölçüm verileri kullanılmıştır. Qiu ve ark. (2022) 78 mevcut modeli kapsamlı bir şekilde gözden geçirmiş ve yalnızca sıcaklık verilerini kullanarak günlük GI değerini tahmin etmek için 4 yeni model geliştirmişlerdir. Çin'e dağılmış 105 ölçüm istasyonundan toplanan verileri kullanarak tüm modelleri test etmişlerdir. Ayrıca, Çin'deki günlük sıcaklık aralığı bölgelerini sınıflandırmak için 703 ek hava istasyonundan günlük sıcaklık verileri toplanmıştır. Modellerden biri, günlük GI değerlerini tahmin etmek için kabul edilebilir doğruluk sağlamıştır.

Bu çalışmada,  $T_{ort}$  ve  $t_{gün}$ 'e göre güneş ışımasını tahmin etmek için bir Bulanık Mantık Tabanlı Model (BMTM) geliştirilmiş ve ölçüm verileri ile doğrulanmıştır. Bu amaçla, Ankara Meteoroloji 9. Bölge Müdürlüğü'nden alınan 2010 ağustos ayı için  $T_{ort}$ ,  $t_{gün}$  ve GI ölçüm verileri kullanılmıştır.

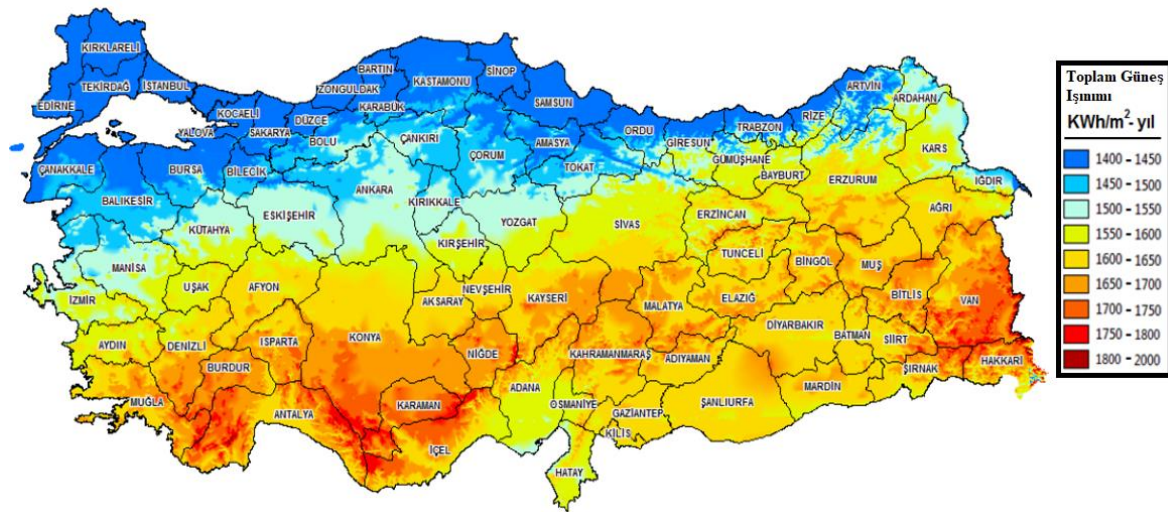
## 2. YÖNTEM

GI, güneş enerjisi sistemlerinin tasarımı, geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi için temel bir veridir. Bu nedenle GI verilerinin doğruluğu önem arz etmektedir. Türkiye coğrafi konumu nedeniyle güneş enerjisi potansiyeli açısından diğer ülkelere göre avantajlı bir konumdadır (Kaya ve ark., 2017). Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından pek çok noktadan ölçülen  $t_{gün}$  ve ışıma verilerine göre Türkiye'nin yıllık ortalama güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7.2 saat), ortalama toplam ışıma 1311 kWh/m<sup>2</sup> (günlük toplam 3.6 kWh/m<sup>2</sup>) olarak bulunmuştur (Yenisey, 2015). Türkiye'nin GI ve  $t_{gün}$  değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1: Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli (Anonim, 2022a)**

Aylar	Aylık toplam güneş enerjisi		Güneşlenme süresi (saat/ay)
	(kcal/cm <sup>2</sup> -ay)	(kWh/m <sup>2</sup> -ay)	
Ocak	4.45	51.75	103
Şubat	5.44	63.27	115
Mart	8.31	96.65	165
Nisan	10.51	122.23	197
Mayıs	13.23	153.86	273
Haziran	14.51	168.75	325
Temmuz	15.08	175.38	365
Ağustos	13.62	158.4	343
Eylül	10.60	123.28	280
Ekim	7.73	89.9	214
Kasım	5.23	60.82	157
Aralık	4.03	46.87	103
<b>Toplam</b>	<b>112.74</b>	<b>1311</b>	<b>2640</b>

Şekil 1'de Türkiye güneş enerjisi potansiyeli atlası verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi güneşlenme potansiyeli kuzeyden güneye doğru artmaktadır. Doğu Anadolu, İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgeleri ışınım seviyesinin yüksek olduğu bölgelerdir. Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan iki bölgesi sırasıyla Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgeleridir. Ancak, Akdeniz bölgesi eğim yönünden dezavantajlı olduğu için yatırımların önemli kısmı İç Anadolu bölgesinde olmaktadır. Yatırım yerini etkileyen diğer bir faktör ise tüketimin yoğun olduğu yerlere yakınlığıdır.

**Şekil 1. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (Anonim, 2022b)**

Güneş enerjisi kullanacak tesisler için kurulum yeri seçiminde güneş enerjisi potansiyeli, kurulum ve işletme maliyetleri son derece önemlidir. Güneş enerjisi potansiyeli ve  $t_{gün}$  değerlerinin coğrafi bölgelere göre dağılımı da Tablo 2’de verilmiştir. Seçilecek yerlerin enlem, boylam ve rakım değerleri ve iklim tipleri sağlıklı bir GI tahmini açısından önemlidir. Ankara ili için coğrafi konum bilgileri Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 2: Bölgelerin Işınım Değerleri ve Güneşlenme Süreleri (Aksungur ve ark., 2013)**

Bölge	Toplam güneş enerjisi (kWh/m <sup>2</sup> -yıl)	Güneşlenme süresi (saat/yıl)
Güneydoğu Anadolu	1.460	2.993
Akdeniz	1.390	2.956
Doğu Anadolu	1.365	2.664
İç Anadolu	1.314	2.628
Ege	1.304	2.738
Marmara	1.168	2.409
Karadeniz	1.120	1.971

**Tablo 3: Ankara İli Konum Verileri**

Konum	Enlem (°)	Boylam (°)	Rakım (m)
Ankara	39,55° K	32,53° D	938

**Tablo 4: Ankara İçin Meteorolojik Ölçüm Verileri**

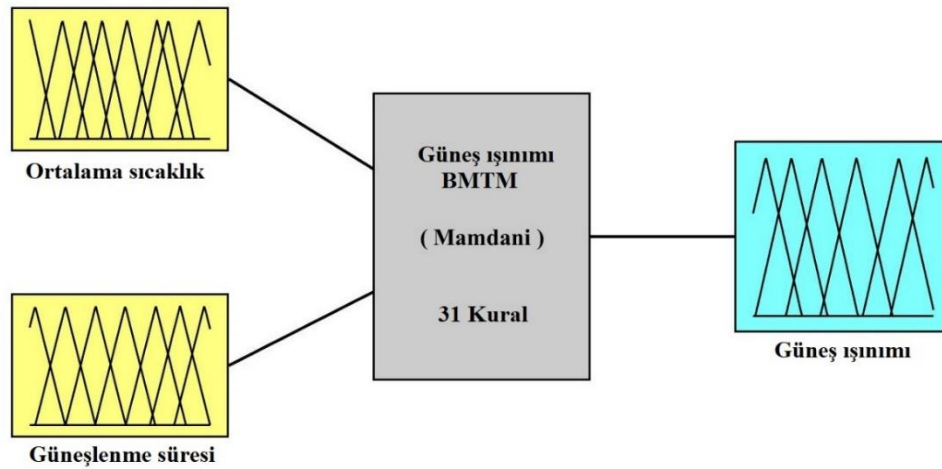
Gün	T <sub>ort</sub> (°C)	t <sub>gün</sub> (saat)	GI (W/m <sup>2</sup> )	Gün	T <sub>ort</sub> (°C)	t <sub>gün</sub> (saat)	GI (W/m <sup>2</sup> )
1	21,2	12,4	669,09	17	24,3	11,7	561,82
2	22,4	11,7	616,36	18	24,4	12,5	714,55
3	22,4	11,9	520,91	19	24,5	12,2	700,91
4	22,7	12,6	697,27	20	25,2	10,8	581,82
5	22,7	12,3	658,18	21	25,2	12,6	674,55
6	22,8	11,4	552,73	22	25,3	11,1	587,27
7	23,0	12,4	712,73	23	25,3	12,3	678,18
8	23,2	11,6	584,55	24	25,3	11,6	498,18
9	23,2	11,00	505,45	25	25,4	12,4	701,82
10	23,4	11,9	675,45	26	26,6	12,1	647,27
11	23,4	11,1	441,82	27	26,7	11,3	579,09
12	23,5	12,3	698,18	28	27,0	11,9	618,18
13	23,5	12,00	640,00	29	27,3	10,8	611,82
14	23,9	11,7	582,73	30	27,3	12,5	661,82
15	24,2	12,2	657,27	31	28,5	11,9	621,82
16	24,3	11,00	490,00				

Bu çalışmada, Tablo 4’te verilen, Ankara Meteoroloji 9. Bölge Müdürlüğü’nden alınan 2010 ağustos ayı ortalama sıcaklık,  $t_{gün}$  ve GI ölçüm verileri kullanılmıştır.

### 3. BULANIK MANTIK TABANLI MODEL

İlk olarak 1965 yılında Zadeh tarafından önerilen ve o zamandan beri sürekli geliştirilen bulanık mantık, tam olarak doğru ile yanlış (yani 1 ile 0 arasında) sonuçlar verebilen bir karar yöntemidir. Bir sisteme ait denklemlerinin derinlemesine anlaşılmasını gerektiren klasik mantığın aksine, bulanık mantık, karmaşık sistemlerin modellenmesini sağlayan alternatif bir düşünme biçimini içerir. Bulanık sistemler, sistem işleyişini temsil eden matematiksel bir model elde etmenin zor olduğu sistemler için etkin bir şekilde kullanılabilen, kullanıcı deneyimine dayalı bir yöntemdir. Bulanık mantık modeli sistemdeki tüm koşulları kapsayan “eğer - o halde” kurallarını kullanarak belirli çıktıları karşılamak için çeşitli girdiler arasındaki karşılıklı ilişkileri tanımlar (Olatomiwa ve ark., 2016). Bir sistemin bulanık mantık tabanlı modellenmesi, ANFIS gibi yapay sinir ağları yöntemleri kullanılarak geliştirilebilir veya yeterli ise tamamen operatör tanımlı deneyim ve deneysel verilere dayalı olarak tasarlanabilir (Tinkir ve ark., 2010). Bulanık modelleme yaklaşımı sayesinde sistemlerin maliyetlerinin düşürülmesine yardımcı olunabilir ve yapılması mümkün olmayan bazı deneyler kolaylıkla simüle edilebilir (Guzel ve ark., 2021).

Bu çalışmada önerilen BMTM tasarımında, ilk adımda giriş olarak  $T_{ort}$  ve  $t_{gün}$ , çıkış olarak güneş ışınımı belirlenmiştir. Güneş enerjisi araştırmalarında optimum sonuçları bulmak için uzman kararına ihtiyaç duyan Mamdani tabanlı çıkarım yöntemi kullanılmıştır. (Debnath ve ark., 2019). Çeşitli uygulamalarda yaygın olarak kullanılan Mamdani yönteminin (Kaur ve Kaur, 2012) çıkarım işlemleri için tercih edildiği BMTM'nin genel yapısı Şekil 2’de gösterilmiştir.

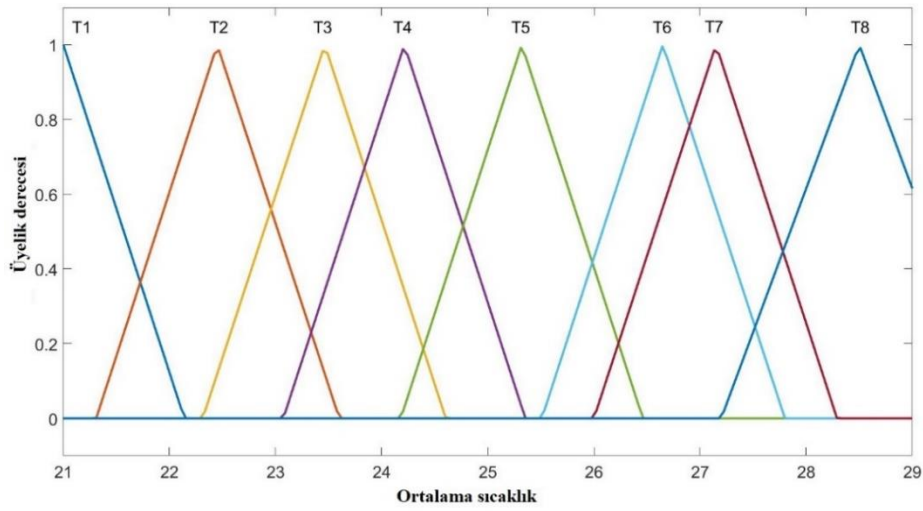


Şekil 2. Çalışmada Kullanılan BMTM'nin Genel Yapısı

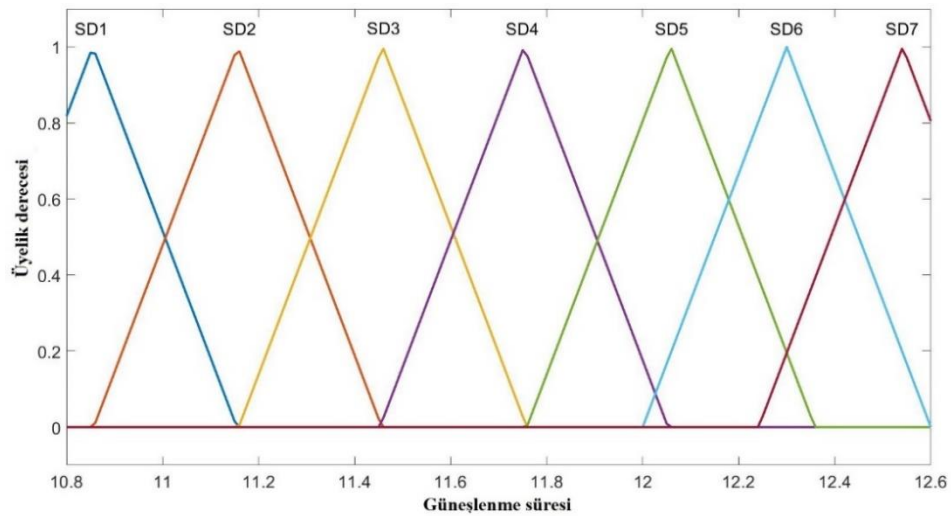
Üyelik fonksiyonları literatürdeki çalışmalar kullanılarak seviyelendirilmiş ve her giriş ve çıkış için üçgen form olarak tanımlanmıştır.  $T_{ort}$  için 9 bulanık küme,  $t_{gün}$  için 7 bulanık küme ve GI için 6 bulanık küme kullanılmıştır. BMTM'nin giriş ve çıkış değişkenlerine ait aralıklar Tablo 5'te sunulmuştur. BMTM'nin giriş değişkenlerine ait üyelik fonksiyonları Şekil 3 ve Şekil 4'te, çıkış değişkene ait üyelik fonksiyonu ise Şekil 5'te gösterilmiştir.

**Tablo 5: Giriş ve Çıkış Değişkenlerinin Aralıkları**

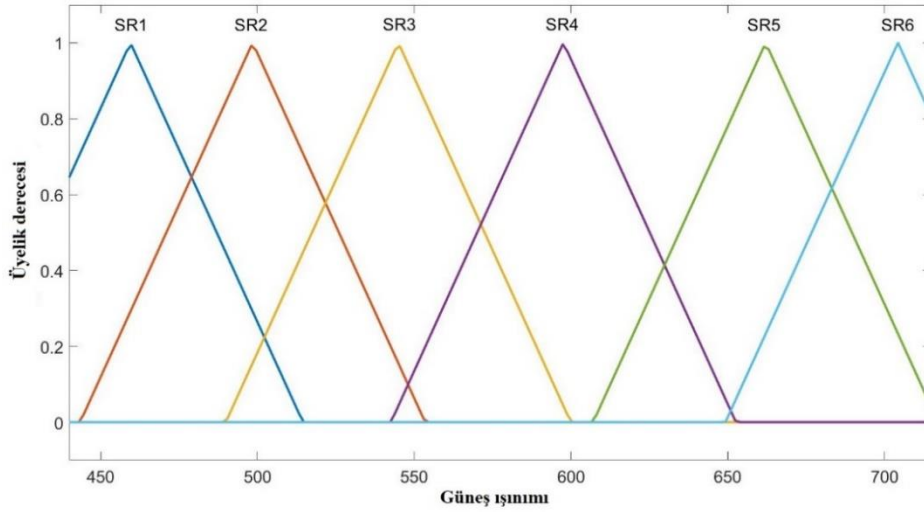
Değişken	Aralık
$T_{ort}$ (°C)	21.2 - 28.5
$t_{gün}$ (saat)	10.8 - 12.6
GI ( $W/m^2$ )	441.82 - 714.55



*Şekil 3. BMTM'nin Giriş Değişkenine Ait Üyelik Fonksiyonu - Ortalama Sıcaklık*



*Şekil 4. BMTM'nin Giriş Değişkenine Ait Üyelik Fonksiyonu - Güneşlenme Süresi*

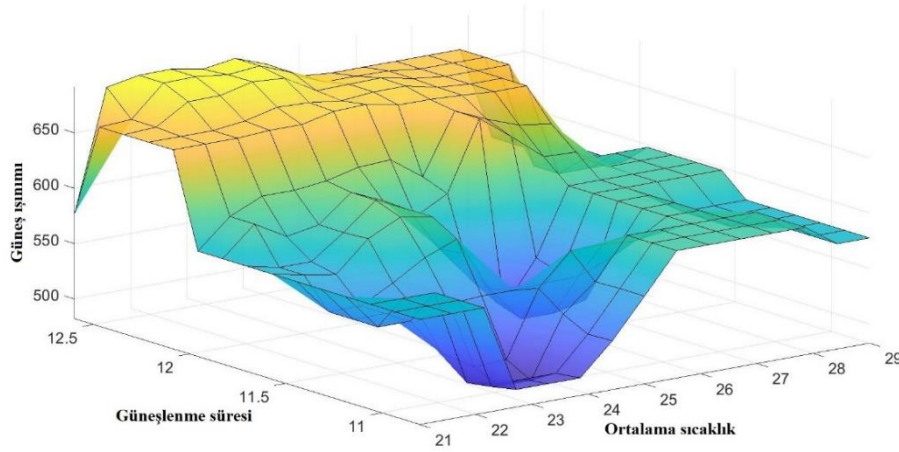


Şekil 5. BMTM'nin Çıkış Değişkenine Ait Üyelik Fonksiyonu - Güneş Işınımı

Ölçüm verilerine ve tecrübeye dayalı olarak, aşağıda ilk üç tanesi belirleyen toplamda 31 kuraldan oluşan bir BMTM kural tabanı belirlenmiştir.

- EĞER Ortalama sıcaklık "T1" ve Güneşlenme süresi "SD6" ise O HALDE Güneş ışınımı "SR5"
- EĞER Ortalama sıcaklık "T2" ve Güneşlenme süresi "SD4" ise O HALDE Güneş ışınımı "SR4"
- EĞER Ortalama sıcaklık "T3" ve Güneşlenme süresi "SD4" ise O HALDE Güneş ışınımı "SR5"

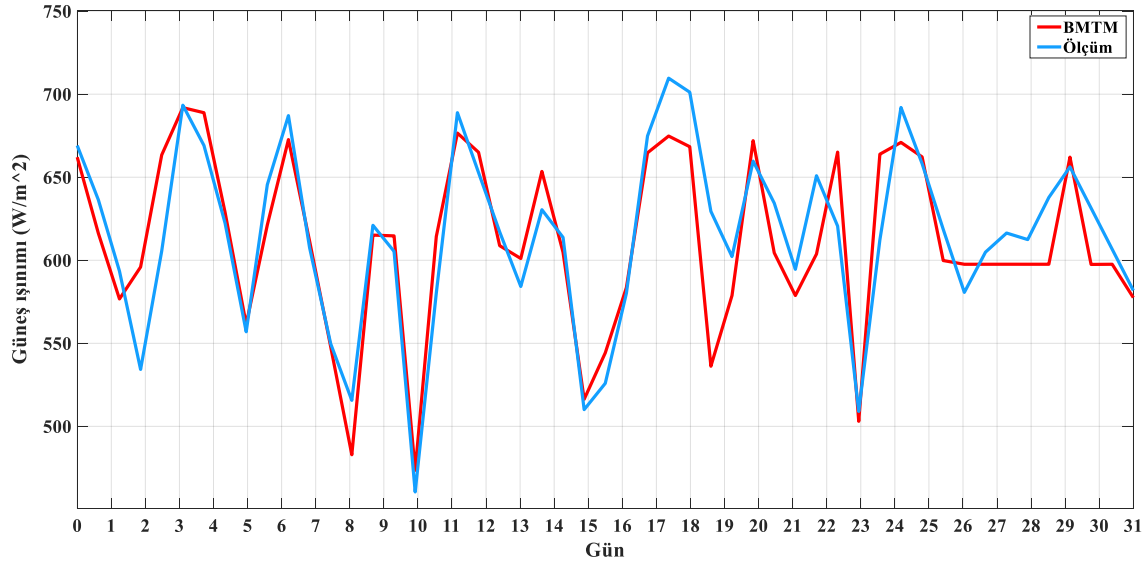
BMTM'nin girişleri ve çıkışı arasındaki ilişkileri gösteren üç boyutlu yüzey grafiği Şekil 6'da gösterilmektedir.



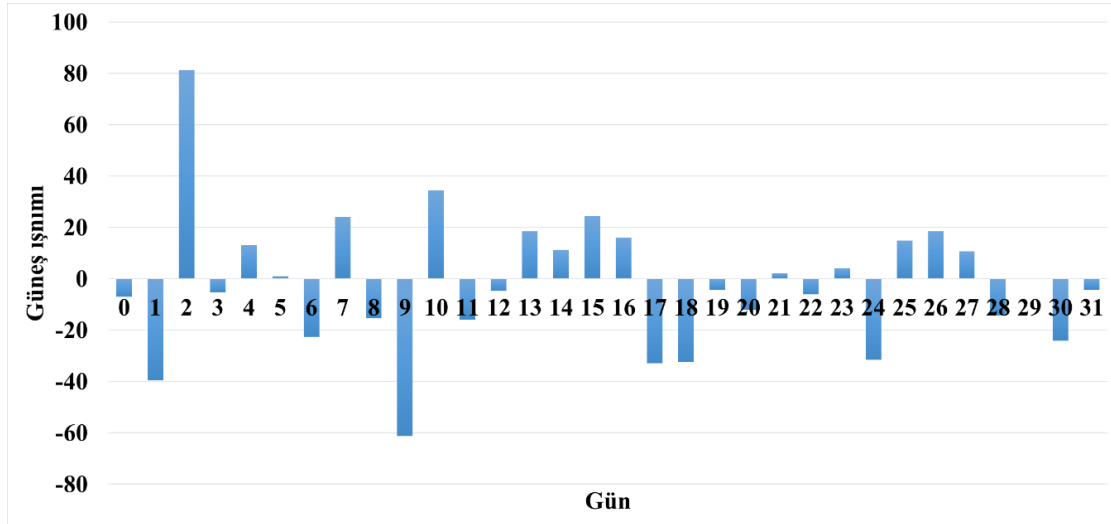
Şekil 6. BMTM Yüzey Grafiği (Ortalama Sıcaklık ve Güneşlenme Süresine Göre Güneş Işınımı)

#### 4. BULGULAR

Bu çalışmada, önerilen modeli doğrulamak ve performansını değerlendirmek amacıyla, GI'ya ait BMTM'den elde edilen sonuçlar ile ölçüm değerleri aynı koşullar altında 31 günlük periyot boyunca kıyaslamalı olarak karşılaştırılmıştır. BMTM sonuçları ve ölçüm değerleri Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. GI'ya Ait BMTM'den Elde Edilen Tahmin Sonuçları ve Ölçüm Verileri



Şekil 8. GI Değerine Ait BMTM'den Elde Edilen Tahmin Sonuçları ve Ölçüm Verileri Arasında Hata Değerlerinin Değişimi

**Tablo 6: Hata Değerleri**

Hata kriteri	Değer
Ortalama mutlak hata (MAE)	19.006
Ortalama karesel hata (RMSE)	25.682
Ortalama mutlak bağıl hata (MARE)	0.032
Ortalama karesel bağıl hata (RMSRE)	0.044
Ortalama mutlak yüzde hata (MAPE)	%3.171
Ortalama karesel yüzde hata (RMSPE)	%4.433



Şekil 8’de BMTM’den elde edilen tahmin sonuçları ve ölçüm verileri arasında hata değerlerinin değişimi grafik olarak gösterilmiştir. Ayrıca, modelden elde edilen tahminlerin ölçüm verilerine yakınlığı, farklı hata değerleri hesaplanarak araştırılmıştır. Tablo 6’da görüldüğü üzere MAE 19.006 W/m<sup>2</sup> ve RMSE 25.682 W/m<sup>2</sup>, MARE 0.032 ve RMSRE 0.044’tür. Yüzde hata olarak ise RMSPE %4.433 ve MAPE %3.171 olarak hesaplanmıştır. En büyük yüzde hata değeri olan RMSPE’ye karşılık gelen en düşük doğruluk değeri ise %95.567’dir. Buna göre kurulan BMTM’nin kabul edilebilir doğrulukta olduğu değerlendirilmiştir.

## 5. SONUÇ

Güneş enerjisinin önemli bir göstergesi olan ışıınım değerinin, klasik ölçüm yöntemlerine alternatif olarak, bir model üzerinden hızlı, etkin ve gerçeğe en yakın öngörülebilmesi amacıyla bu çalışmada,  $T_{ort}$  ve  $t_{gün}$ ’e bağlı bir bulanık mantık modeli önerilmiştir. Modelleme ve doğrulama amacıyla Ankara iline ait 2010 yılı ağustos ayı meteorolojik ölçüm verileri kullanılmıştır. Modelden elde edilen ışıınım değerleri ile gerçek ölçüm değerleri aylık periyotta kıyaslanmış ve farklı hata değerleri hesaplanmıştır.

Sonuç olarak önerilen BMTM’in; kabul edilebilir hata değerleri ile ölçüm değerlerine yakın öngörüler sağlayabildiği, farklı konumlar için de uygulanabileceği, üyelik fonksiyonlarının ve kural tabanının çeşitlendirilmesi veya optimizasyonu ile hata değerlerinin azaltılabileceği, bu alandaki çalışmalara katkı sağlayabileceği anlaşılmıştır. Ayrıca bu modellemenin, uzun yıllar yapılan ölçümlerle ve yıl boyunca aylık veya günlük ortalama meteorolojik verilerle tekrarlanması önerilir.

## 6. KAYNAKLAR

- Aksoy, M. H. ve Çalık, M. K., (2022), Performance investigation of bifacial photovoltaic panels at different ground conditions, *Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10 (3), 704-718.
- Aksungur, K. M., Kurban, M. ve Filik, Ü., (2013), Türkiye’nin Farklı Bölgelerindeki Güneş Işıınım Verilerinin Analizi ve Değerlendirilmesi, *Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu*, 3-6.
- Anonim, (2022a), <https://enerji.gov.tr/>, [Erişim Tarihi : 27.09.2022].
- Anonim, (2022b), <https://www.tejas.gov.tr/>, [Erişim Tarihi : 28.09.2022].
- Başay, V., Eken, R. ve Yılmaz, G., (2019), Orta yükseklikte dağlık bölgelerde kurulan güneş enerjisi santralinde fotovoltaik modüllerin yaşlanmasının araştırılması, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 325-336.
- Debnath, S., Reddy, J. & Das, B., (2019), Investigation of thermal performance of SAC variables using fuzzy logic based expert system, *Journal of Mechanical Science and Technology*, 33 (8), 4013-4021.
- Engel-Cox, J., Nair, N. & Ford, J., (2012), Evaluation of solar and meteorological data relevant to solar energy technology performance in Malaysia, *Journal of Sustainable Energy & Environment*, 3, 115-124.



- Guzel, M. H., Unal, R. E., Onder, A., Sen, M. A. & Kose, F., (2021), The fuzzy logic-based modeling of a micro-scale sloped solar chimney power plant, *Journal of Mechanical Science and Technology*, 35 (3), 1301-1308.
- Kaur, A. & Kaur, A., (2012), Comparison of mamdani-type and sugeno-type fuzzy inference systems for air conditioning system, *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*, 2 (2), 323-325.
- Kaya, M. N., Aksoy, M. H. & Kose, F., (2017), Renewable energy in Turkey: potential, current status and future aspects, *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, 15 (1), 65.
- Köse, F., Aksoy, M. H. & Özgören, M. B., (2019), Experimental investigation of solar/wind hybrid system for irrigation in Konya, Turkey, *Thermal Science*. Vol. 23, No. 6B, pp. 4129-4139.
- Makade, R. G., Chakrabarti, S. & Jamil, B., (2021), Development of global solar radiation models: A comprehensive review and statistical analysis for Indian regions, *Journal of Cleaner Production*, 293, 126208.
- Mohammadi, K., Shamshirband, S., Tong, C. W., Alam, K. A. & Petković, D., (2015), Potential of adaptive neuro-fuzzy system for prediction of daily global solar radiation by day of the year, *Energy Conversion and Management*, 93, 406-413.
- Olatomiwa, L., Mekhilef, S., Shamshirband, S. & Petković, D., (2015), Adaptive neuro-fuzzy approach for solar radiation prediction in Nigeria, *Renewable and Sustainable energy reviews*, 51, 1784-1791.
- Olatomiwa, L., Mekhilef, S., Ismail, M. S. & Moghavvemi, M., (2016), Energy management strategies in hybrid renewable energy systems: A review, *Renewable and Sustainable energy reviews*, 62, 821-835.
- Qiu, R., Li, L., Wu, L., Agathokleous, E., Liu, C., Zhang, B., Luo, Y. & Sun, S., (2022), Modeling daily global solar radiation using only temperature data: Past, development, and future, *Renewable and Sustainable energy reviews*, 163, 112511.
- Rizwan, M., Jamil, M., Kirmani, S. & Kothari, D., (2014), Fuzzy logic based modeling and estimation of global solar energy using meteorological parameters, *Energy*, 70, 685-691.
- Solmaz, O., Ozgoren, M. & Aksoy, M. H., (2014), Hourly cooling load prediction of a vehicle in the southern region of Turkey by Artificial Neural Network, *Energy Conversion and Management*, 82, 177-187.
- Tinkir, M., Önen, Ü. & Kalyoncu, M., (2010), Modelling of neurofuzzy control of a flexible link, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part I: Journal of Systems and Control Engineering*, 224 (5), 529-543.
- Unal, R. E., Guzel, M. H., Sen, M. A., Kose, F. & Kalyoncu, M., (2022), Investigation on the cost-effective optimal dimensions of a solar chimney with the Bees Algorithm, *Int. Journal of Energy and Environmental Engineering*, 1-11.
- Yadav, A. K., Malik, H. & Chandel, S., (2014), Selection of most relevant input parameters using WEKA for artificial neural network based solar radiation prediction models, *Renewable and Sustainable energy reviews*, 31, 509-519.
- Yenisey, D., (2015), İç Anadolu bölgesi için güneye bakan eğimli yüzeye gelen günlük global, direkt ve difüz radyasyonun hesaplanması, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.

## ORTA ANADOLU BÖLGESİ MERALARINDA AŞIRI OTLATMANIN MERA VEJETASYONU ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

### EFFECTS OF OVERGRAZING ON RANGELAND VEGETATION IN THE CENTRAL ANATOLIAN REGION RANGELANDS

Hüseyin Kansur Fırıncıoğlu\*\*

**ÖZET:** Özellikle İkinci Dünya savaşından sonra ülkemizde geniş mera alanları sürülerek tarla arazisi haline dönüştürülmüştür. Bunun sonucunda, azalan mera arazisi üzerinde otlayan hayvan sayısındaki artış otlatma baskısını önemli ölçüde artırmıştır. Aşırı otlatma baskısı sonucunda mera vejetasyonu önemli ölçüde bozulmuş; mera durum sınıfı çok zayıf veya zayıf hale dönüşmüştür. Bu makalede, Orta Anadolu Bölgesinde, Ankara İkizce ve Nevşehir Paşalı köyü meralarında yürütülen mera vejetasyon çalışmalarının toplu değerlendirilmesi yapılmıştır.

Ankara İkizce köyü meralarında; sürekli otlama uygulamasında mera vejetasyondaki bozulma artan şiddette devam ederken, 27 yıllık dinlendirme meranın iyileştirilmesi bakımından önemli bir etki yapmamıştır. Ancak, vejetasyon üzerinde yavaş da olsa olumlu bir değişim meydana getirdiği, mesela bitki tür çeşitliliğinin arttığı gözlenmiştir. Nevşehir, Paşalı köyü meralarında; mera vejetasyon yapısı, bitki tür çeşitliliği ve mera durum sınıfı arasında ilişkiler tespit edilmiştir. Kaliteli bitki türlerinin (*Agropyron cristatum*, *Koeleria cristata*, *Sangiosorba minor*, *Onobrychis armena*, *Bromus tomentollus*, *Kochia prostrata*, *Medicago lupulina* ve diğer birçok tür) vejetasyon içinde bulunma oranlarının artması, mera durum sınıfının zayıf dan iyiye doğru gelişmesini sağlayacaktır.

Sonuç olarak; merada kaliteli bitkilerin tohumlarının toplanıp, tohumluk üretimlerinin yapıp meraya üstten tohumlama şeklinde geri döndürülmesi büyük öneme sahiptir. Bu şekilde, durum sınıfları "iyi" veya "çok iyi" ye geliştirilen meralar amenaajman kurallarının da uygulanmasıyla sürdürülebilir üretim yapılan doğal otlatma alanları haline dönüştürülebilir.

**Anahtar sözcükler:** vejetasyon, otlatma, mera bozulması

**ABSTRACT:** Especially after the second World War, in Turkey the large rangeland areas were converted to the field crops cultivated lands. As a result of that, as the size of rangeland area shrank, the increase in animal numbers heightened the grazing pressure substantially. The excessive grazing force brought about the significant changes in the rangeland vegetation; range condition classes turned out to be "very poor" or "poor". In this paper, the joint assessment of two vegetation studies conducted in the central Anatolian Region rangelands; Ankara, İkizce village and Nevşehir, Paşalı, was presented.

In the İkizce rangelands, as the continuous grazing increasingly accelerates the vegetation deterioration, the 27-years ungrazed treatment did not affect on the improvement of the rangeland condition significantly. But this long-term resting initiated some affirmative effects, e.g., it led to the enhancement of plant species richness. In the rangelands of Paşalı village, range vegetation structure and plant composition diversity were associated with the range condition classes. The increase of abundances of plant species with good quality (*Agropyron cristatum*, *Koeleria cristata*, *Sangiosorba minor*, *Onobrychis armena*, *Bromus tomentollus*, *Kochia prostrata*, *Medicago lupulina* and many others) will improve the range condition classes from poor to good.

In conclusion, the seeds of good quality plants in the range vegetation should be collected and multiplied, and the returning of them to the rangeland by overseeding has great importance. In this way, rangelands, improved to good or very good condition classes together with the application of best management practices, could be transformed to sustained productive grazing lands.

**Key words:** Vegetation, grazing, rangeland degradation

## 1.GİRİŞ

Çayır-meralar hayvanlarımız için kaba yemin en ucuza üretildiği doğal otlatma alanlarıdır. Bunun yanında üzerinde barındırdıkları doğal bitki örtüsü ile önemli bir biyolojik çeşitlilik meydana getirirler. Birçok kültür bitkisininin yabani akrabalarının bulunduğu bir gen kaynağı ortamı, yaban hayvanları ve basit canlılar için yaşam alanı oluştururlar. Ayrıca, mera bitki örtüsü toprak erozyonun önlenmesi, su kaynaklarının korunup geliştirilmesi bakımından son derece önemli bir işlev görür.

---

\*\* Doç. Dr. Hüseyin Kansur Fırıncıoğlu, Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknikleri.

Ülkemizde, 1940'lı yıllarda 44.5 mil. Ha. olan çayır-mera alanı, tarımsal mekanizasyonun gelişmesiyle sürülerek tarla arazisi haline dönüştürülmüş ve 1990 lı yıllarda bu alan 21.7 mil. ha.'a gerilemiştir. En son 1998 yılında yürürlüğe giren 4347 sayılı mera yasası kapsamında yapılan tespit ve tahdit çalışmaları sonucunda 2017 yılında ülkemizde toplam mera alanı 14,6 milyon hektar (Türkiye topraklarının %19'u) olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmalar, Doğu Anadolu Bölgesinden 5.5 mil. ha. (toplamın %37.6) sonra ikinci sırada Orta Anadolu Bölgesinde toplam 4,6 milyon hektar (toplamın %31.3) çayır-mera alanı olduğunu göstermiştir. Son 70 yılda azalan çayır-mera alanı üzerinde otlayan hayvan sayısının artması sonucu bu doğal yem üretim alanlarımız üzerinde aşırı bir otlatma baskısı oluşmuştur. Bunun sonucunda mera vejetasyonunda çok yıllık kaliteli bitki türleri yerine tek yıllık yem değeri çok düşük veya otlanma değeri olmayan türler hâkim hale gelmiştir.

### 1.1. Orta Anadolu Bölgesi Bozkır Meralarının Vejetasyon Değişimi

Bu step mera vejetasyonu buğdaygil, baklagil, geniş yapraklı, çalı ve yarı çalı formunda birçok bitki türü ihtiva eder. Meralarda bitkiyle kaplı alanın %10-20 arasında değiştiği ve bitki örtüsü olmayan diğer kısmın aşırı su ve rüzgâr erozyonun olumsuz etkisine maruz kaldığı bilinmektedir (Büyükburç, 1983). Bazı çalışmalarda meradaki verimsizliğin aşırı ve zamansız otlatmadan kaynaklandığı rapor edilmiştir (Tarman 1962 ve 1968). Otlatma yoğunluğu ve çevresel faktörler koyun yumağı (*Festuca valesiaca*), yavşan (*Artemisia sanctonium*) ve kekik (*Thymus sipyleus*) gibi dominant bitki türlerinin dağılımında etkili olmuştur (Büyükburç, 1983; Bakır, 1987; Fıncıoğlu et al. 2007). Ayrıca, zaman içinde aşırı otlatma nedeniyle mera vejetasyonunda uzun boylu buğdaygil türlerinden (pristine şartlarda) kısa boylu buğdaygil, *Festuca valesiaca* ve çalimsı bitkilere; *Thymus sipyleus* and *Artemisia santonicum* (Horn, 1970; Walter, 1956) dönüşüm olduğu tahmin edilmektedir (Fıncıoğlu, 2009). Kısa boylu çok yıllık buğdaygil bitkisi olan koyun yumağı (*Festuca valesiaca*) ve yarı çalı özelliğinde olan kekik bitkisi (*Thymus sipyleus*) mera vejetasyonunun bozulmasını gösteren indikatör bitkiler olarak dikkate alınabilir (Fıncıoğlu ve ark. 2008)

Aşırı otlatma veya hiç otlatmama durumlarında buğdaygil bitki türlerinin baskınlığı diğer türleri elimine ederek tür çeşitliliğini düşürür (Naveh ve Whittaker, 1979). Birçok araştırmacı otlatmanın durdurulmasından sonra bitki çeşitliliğinin (Fıncıoğlu ve arkç, 2007; McNaughton, 1977; Milchunas ve ark. 1988) ve bitkinin yüzeysel dağılımında heterojenliğin arttığını bildirmişlerdir (Adler ve ark., 2001). Ancak, otlatmanın bitki türlerinin yüzeysel dağılımına nasıl etkide bulunduğu hakkında çok az bilgi bulunmaktadır. Otlatmanın etkisiyle vejetasyonda baskın hale geçen *F. valesiaca* ve *Thymus sipyleus* türleri bitki tür zenginliği ve bolluğunu azaltmıştır.

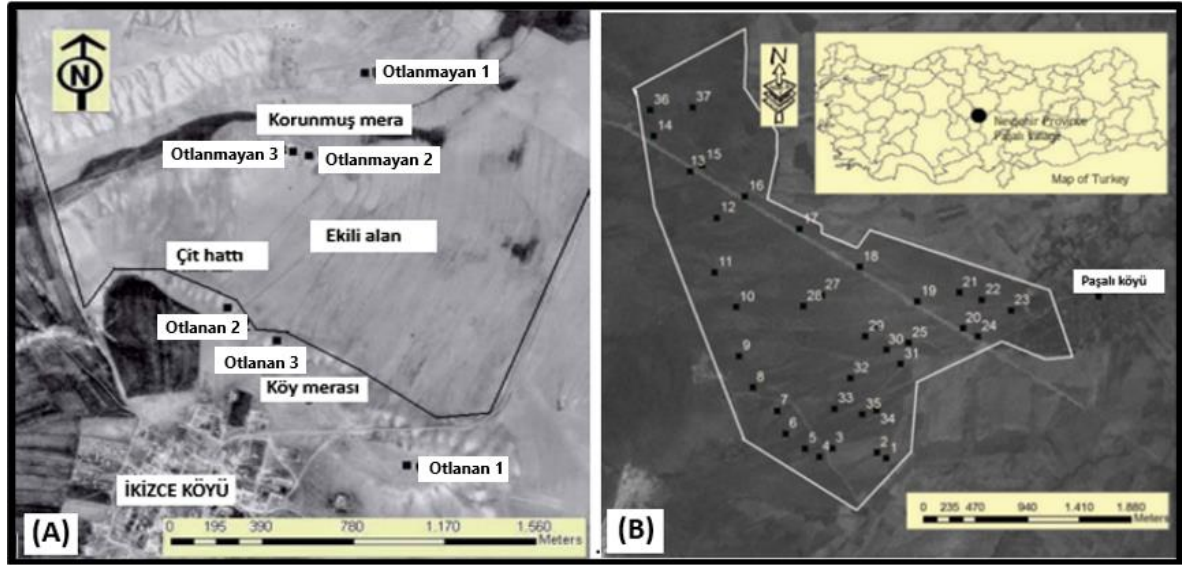
### 1.2. Mera vejetasyonunun incelenmesi

Mera üzerinde ıslah çalışmaları yapabilmek doğru bir mera yönetimi uygulayabilmek için mera vejetasyonunun yapısı ve dağılımı hakkında bilgiye ihtiyaç vardır. Mera ekosisteminin yapısı, fonksiyonu bitki grubu ve tür çeşitliği birbirleriyle ilişkili olup otlatma etkisiyle değiştirilebilirler (Huntly, 1991). Orta Anadolu Step Meraları birçok buğdaygiller, geniş yapraklı ve çalimsı bitki türleri ihtiva eder. Mevcut şartlarda otlatmanın ve/veya otlatmamanın mera vejetasyonu üzerindeki etkilerinin araştırılması mera yönetimi uygulamaları ve ıslah çalışmaları bakımından büyük öneme sahiptir. Dolayısıyla, otlanan ve uzun süreli dinlendirilen mera vejetasyonlarının mukayesesi bitki türlerinin rekabeti ve vejetasyon yapısı bakımından önemli bilgiler verir. Orta Anadolu Bölgesi gibi kurak bölge meralarında aşırı otlatmadan sonra dinlendirilen mera vejetasyonunda telafi edici iyileşmenin çok yavaş olduğu bilinmektedir (Guo, 2004). Altı ve sekiz yıl dinlendirmeden sonra bitki ile kaplı alanın sırasıyla %89 (Alinoğlu, 1971) ve %115 (Büyükburç, 1983) arttığı tespit edilmiştir.

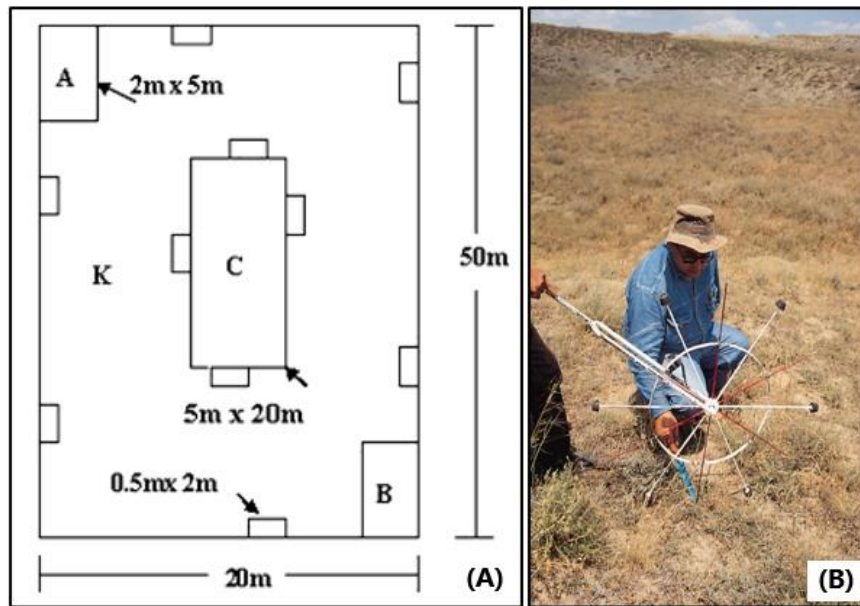
Bu makalede, iki farklı köy merasında yürütülen vejetasyon çalışmalarının değerlendirilmesi amaçlanmış olup, bunlar sırasıyla; (1) sürekli otlanan ve 27 yıl otlanmayan parsellerde mera vejetasyonunda meydana gelen değişiklikleri belirlemek, (2) bitki türlerinin meradaki dağılımları ile mera durum sınıfları arasındaki ilişkiyi araştırmak, (3) mera ıslah ve amenajman yöntemi önermektir.

## 2. YÖNTEM

Bu makalede, Orta Anadolu Bölgesinde iki farklı yerde yürütülen (Ankara, İkizce köyü merası (2003), Nevşehir, Paşalı köyü merası (2004) (Şekil 1)), iki farklı dergide yayınlanan makalelerin (Fırıncıoğlu et al., 2007; Fırıncıoğlu et al., 2008) toplu değerlendirilmesi yapılmıştır. Vejetasyon ölçümlerinde tür sayısı ve dip kaplama oranları tespit edilmiş olup; I. çalışmada Modifiye-Whittaker-Parsel yöntemi kullanılırken, II. çalışmada 50 metre uzunluğundaki transekt üzerinde Tekerlek-Nokta yöntemi uygulanmıştır (Şekil 2.).



Şekil 1. (A) I. Çalışma; Ankara İkizce köyünde; Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Araştırma ve Üretme çiftliği arazisi içinde 27 yıldır korunan otlanmayan parseller; (1, 2 ve 3) ve köy merasında (1500 da) sürekli otlanan parseller (1, 2, 3) (hava fotoğrafı). (B) II. Çalışma; Nevşehir-Paşalı köyü merası (7330 da) ve üzerinde vejetasyon ölçümlerinin yapıldığı toplam 37 durak (uydu görüntüsü).



Şekil 2. (A) Ankara İkizce köyü merasında vejetasyon etüdünde kullanılan Modifiye-Whittaker metodunda parsel şeması; 1m<sup>2</sup>, 10m<sup>2</sup>, 100m<sup>2</sup> alt parseller ve 1000m<sup>2</sup> parsel büyüklüğü. (B) Nevşehir Paşalı köyü merasında vejetasyon etüdünde kullanılan 50 metre boyundaki transekt üzerinde Tekerlek-Nokta yöntemi.

### 3. BULGULAR

Ankara İkişice köyü vejetasyon çalışması sonuçları Tablo 1, 2, 3 ve 4 de verilmiştir. Çalışma alanında toplam 113 bitki türü tespit edilmiş, bunlar 91 geniş yapraklı 11 buğdaygil ve 11 çalı bitki türleridir. Çoğunluğu çok yıllık türler (88) olup 25 adet tek yıllık bitki türü tespit edilmiştir. Parsel büyüklüğü arttıkça tür sayısında artış gözlenmiştir. Uzun süreli dinlendirilen merada sürekli otlanan göre %34 daha fazla bitki türü bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

**Table 1. Sürekli otlanan ve 27 yıldır otlanmayan mera parsellerinde parsel genişliği ve bitki kategorilerinin bir fonksiyonu olarak bitki tür zenginliği. (Fırcıoğlu ve ark. 2007)**

Kategori	Örneklenen Parsel büyüklüğü					
	1-m <sup>2</sup>			1000-m <sup>2</sup>		
	Otlanmayan	Otlanan	Toplam	Otlanmayan	Otlanan	Toplam
Tür sayısı						
Geniş yapraklılar	48	32	58	76	48	91
Buğdaygiller	9	7	10	10	7	11
Çalimsılar	4	5	6	8	7	11
Tek yıllıklar	13	10	17	20	12	25
Çok yıllıklar	48	33	58	74	50	88
Tek yıllık geniş yapraklılar	12	10	15	18	11	22
Çok yıllık geniş yapraklılar	36	23	44	58	37	69
Tek yıllık buğdaygiller	1	1	2	2	1	3
Çok yıllık buğdaygiller	8	6	8	8	6	8
Toplam	61	44	74	94	62	113

Tablo 2 de, dinlendirilen uygulamadaki regresyon denkleminin eğimi otlananınkine göre iki kat daha yüksek olması, otlatılmayan parsellerde parsel genişliği arttıkça daha hızlı bir tür artışının olduğunu göstermektedir. Ayrıca dinlendirilen parsellerde sürekli otlamaya göre daha fazla sayıda tür bulunmaktadır.

**Tablo 2. 1, 10, 100 ve 1000-m<sup>2</sup> genişliğindeki parsellerde otlanan ve dinlendirilen uygulamalarda bitki tür sayısı ve regresyon denklemleri. (Fırcıoğlu ve ark. 2007)**

Parsel genişlikleri	Otlanmayan	Otlanan
1-m <sup>2</sup>	13**	11
10-m <sup>2</sup>	22*	16
100-m <sup>2</sup>	38**	19
1000-m <sup>2</sup>	63**	38
Denklem	Y= 6.5 log (alan) + 12.5	Y= 3.1 log (alan) + 10.9
R <sup>2</sup>	0.92	0.74

\*, P<0.05; \*\*, P<0.01

1-m<sup>2</sup> parsellerde, otlanmayan ve sürekli otlanan parsellerde önemli bitki türlerinin dip kaplama oranları Tablo 3. de verilmiştir. Üç bitki türü; *Astragalus acicularis*, *Bromus tomentellus* ve *Globularia orientalis* dip kaplama oranları bakımında uygulamalar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. *Festuca valesiaca*, *Genista albida* dip kapla oranları dinlendirme uygulamasında sürekli otlamaya göre sırasıyla %42 ve %75.7 artarken, *Globularia orientalis* ve *Poa bulbosa* türlerinin oranları sırasıyla %43.8 ve % 42.1 azalmıştır.

Uygulamalar arasında toplam bitki, geniş yapraklı ve çok yıllık türlerin dip kaplamaları bakımında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Sürekli otlamaya göre merada 27 yıllık dinlendirme sonucunda toplan bitkiyle kaplı alan, geniş yapraklı türler ve çok yıllık bitki türlerinin dip kaplama oranlarında sırasıyla %25.6, %49.9 ve %24.7 artış meydana gelmiştir.

**Tablo 3. Merada sıklıkla rastlanan bitki türlerinin otlanmayan ve sürekli otlanan (parselerde dip kaplama (%) oranları. (Fırcioğlu ve ark. 2007)**

Bitki türü	Uygulama	n	Kaplama oranı (%)	P-değeri
<i>Astragalus acicularis</i>	Otlanmayan	13	0.84	0.751
	Otlanan	24	0.95	
<i>Bromus tomentellus</i>	Otlanmayan	30	0.30	0.150
	Otlanan	30	0.25	
<i>Festuca valesiaca</i>	Otlanmayan	27	7.99	<b>0.037</b>
	Otlanan	30	4.60	
<i>Genista albida</i>	Otlanmayan	16	1.77	<b>0.001</b>
	Otlanan	5	0.43	
<i>Thymus sipyleus</i>	Otlanmayan	20	3.62	<b>0.01</b>
	Otlanan	29	8.26	
<i>Globularia orientalis</i>	Otlanmayan	19	12.89	0.126
	Otlanan	7	5.76	
<i>Poa bulbosa</i>	Otlanmayan	9	0.08	<b>0.011</b>
	Otlanan	28	0.19	

n= bitki türünün bulunduğu parsel sayısı, **altı çizilmiş** P değeri= önemli farklılık gösteriyor.

**Tablo 4. Otlanmayan ve sürekli otlanan parselerde toplam ve farklı bitki kategorilerinin dip kaplama oranları (%).(Fırcioğlu ve ark. 2007)**

Kategoriler	Uygulama	n	Kaplama (%)	P-değeri
Toplam bitkiyle kaplı	Otlanmayan	30	21.82	<b>0.05</b>
	Otlanan	30	16.23	
Geniş yapraklı türler	Otlanmayan	30	3.25	<b>0.013</b>
	Otlanan	30	1.63	
Buğdaygil türleri	Otlanmayan	30	8.08	0.163
	Otlanan	30	5.41	
Çalimsı türler	Otlanmayan	30	10.49	0.916
	Otlanan	29	9.19	
Çok yıllık türler	Otlanmayan	30	21.50	<b>0.009</b>
	Otlanan	30	16.18	
Çok yıllık geniş yapraklı türler	Otlanmayan	30	2.93	0.120
	Otlanan	30	1.58	
Çok yıllık buğdaygil türleri	Otlanmayan	30	8.08	0.163
	Otlanan	30	5.41	

n= bitki türünün bulunduğu parsel sayısı, kalın **altı çizilmiş** P değeri= önemli farklılık gösteriyor.

Nevşehir Paşalı köyü merasında yapılan vejetasyon çalışmasında; 37 durakta yapılan ölçümler sonucunda, boş alan ve bitki guruplarının kaplama oranları ile mera durumu sınıf değeri Tablo 5’de verilmiştir.

Çalışma alanında toplam 78 bitki türü tespit edilmiştir (Tablo 5). Geniş yapraklı bitki grubu en yüksek tür sayısına (60) sahip olurken, onu buğdaygiller (11) ve çalimsı bitkiler grubu (7) izlemiştir. Her bir transekt (örnek) ortalama 13 tür tespit edilirken, bu ortalama duraklar boyunca 7 ile 20 arasında değişim göstermiştir. Boş alan %40 ile %81 arasında değişirken, geniş yapraklı bitki grubu en yüksek kaplama oranına sahip olmuş (%20) onu buğdaygiller (%16) ve çalimsı bitki (%8) grubu izlemiştir. Hayat süresi grubu içinde çok yıllık geniş yapraklı türler en yüksek dip kaplama oranına sahip olmuş (%18), onu çok yıllık buğdaygil türleri izlemiştir (%14).

**Tablo 5. Nevşehir Paşalı köyü merasında toplam 37 durakta bitki grupları ve çıplak alan kaplama oranları (%), tür sayısı mera durum değerleri (Fırcıoğlu et al., 2008).**

Özellikler	n	N	O±OSH	Minimum-Maksimum
<b><u>Fonksiyonel grup</u></b>				
Geniş yapraklı bitki türleri	37	60	20.05±1.17	6.50-33.30
Buğdaygiller	36	11	15.71± 1.27	0.00-38.90
Çalimsı bitkiler	34	7	8.15 ± 0.96	0.00-22.60
<b><u>Hayat süresi grup</u></b>				
Tek-İki yıllık geniş yapraklılar	28	16	2.25 ± 0.47	00.00-13.00
Çok yıllık geniş yapraklılar	37	44	17.80±1.12	5.60-29.60
Yıllık buğdaygiller	13	4	2.15±0.69	0.00-15.70
Çok yıllık buğdaygiller	34	7	13.56±1.18	0.00-35.20
<b><u>Diğer</u></b>				
Boş alan	37	-	56.21±1.66	39.80-80.80
Tür sayısı	37	78	12.97±0.47	7.00-20.00
Mera durumu sınıf değeri	37	-	2.53±0.09	1.20-3.40

n= bitki grubunun görüldüğü durak sayısı; N= bitki grubundaki tür sayısı; O=ortalama; OSH= ortalamanın standart hatası

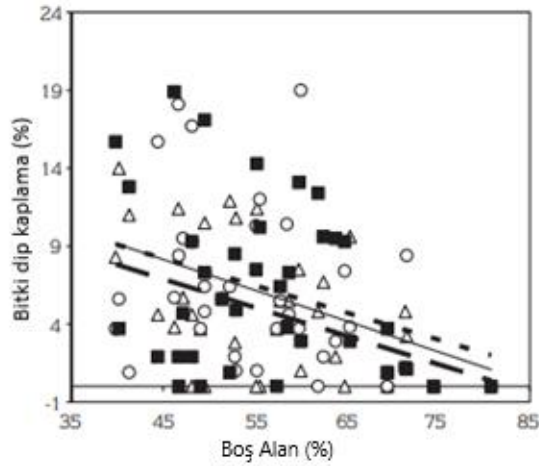
Mera vejetasyonunda sıklıkla görülen toplam 10 bitki türünün dip kaplama oranları Tablo.6 da verilmiştir. Bu türlerden hiç biri vejetasyon etüdü yapılan 37 durağın tamamında gözlemlenmemiştir.

**Tablo 6. Nevşehir Paşalı köyü merasında toplam 37 durakta, önemli bitki türlerinin kaplama oranları (%) ve görüldükleri durak sayısı (Fırcıoğlu et al., 2008)**

Bitki türü	Kod	N	O±OSH	Minimum-Maksimum
<i>Alyssum pateri</i>	ALPA	29	2.70±0.29	0.90-6.50
<i>Artemisia santonicum</i>	ARSA	17	2.05±0.21	0.90-3.70
<i>Astragalus condensatus</i>	ASCO	25	2.84±0.56	0.90-14.0
<i>Astragalus karamasicus</i>	ASKA	20	1.99±0.26	0.90-4.80
<i>Bromus tomentellus</i>	BRTO	28	6.39±0.69	0.90-14.00
<i>Centaurea sivasica</i>	CASI	22	2.99±0.42	0.90-8.30
<i>Convolvulus assyricus</i>	COAS	30	6.02±0.92	0.90-20.40
<i>Festuca valesiaca</i>	FEVA	32	6.85±0.89	0.90-19.00
<i>Poa bulbosa</i>	POBU	21	2.82±0.44	0.90-7.50
<i>Thymus sipyleus</i>	THSI	32	7.23±0.90	0.90-18.90

n= bitki grubunun görüldüğü durak sayısı; N= bitki grubundaki tür sayısı; O=ortalama; OSH= ortalamanın standart hatası

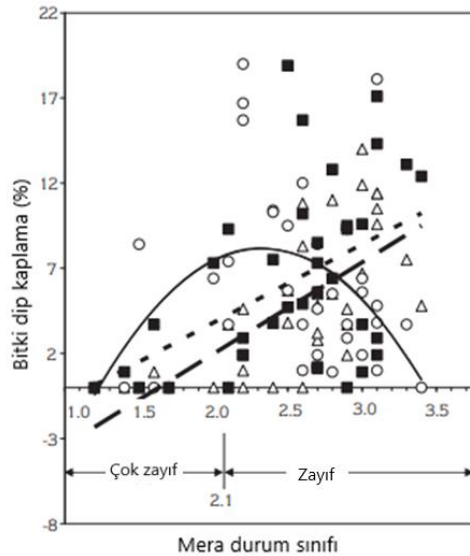
*Thymus sipyleus* (kekik) çok yıllık yatık çalimsı en yüksek kaplama oranına sahip olurken (%7.2) onu sırasıyla kısa boylu çok yıllık buğdaygil türü koyun yumağı (*Festuca valesiaca*) (%6.9), uzun boylu çok yıllık buğdaygil havlı brom (*Bromus tomentellus*) (%6.4) ve çoban döşeği (*Convolvulus assyricus*) (%6.0) izlemiştir (Tablo 6.).



**Şekil 3.** Boş alan ile *Bromus tomentellus* (----Δ;  $Y=15.08-0.1821X$ ,  $R^2= 19.2$ ,  $P<0.01$ ), *Festuca valesiaca* (\_\_\_\_○;  $Y= 17.01-0.1973X$ ,  $R^2= \%14.5$ ,  $P<0.05$ ), ve *Thymus sipyles* (-----■;  $Y=16.03-0.1740X$ ,  $R^2=\%10.8$ ,  $P<0.05$ ) doğrusal regresyon (Fırcıoğlu et al., 2008).

Boş alan, *Bromus tomentellus* ( $P<0.01$ ), *Festuca valesiaca* ( $P<0.05$ ) ve *Thymus sipyleus* ( $P<0.05$ ) ile negatif bir ilişki göstermiştir. Bir başka değişle, merada sıklıkla görülen bu bitki türlerinin örtüş oranları arttıkça meradaki boş alan oranı azalmıştır (Şekil 3.).

Mera durumu sınıf değeri ile *Festuca valesiaca* kaplama değeri arasında kuadratik bir ilişki ( $P<0.05$ ) tespit edilmiş olup; bu durum çok zayıf ve zayıf sınıfların karşı uçlarında gidilirken koyun yumağı bitkisinin oranı düşmektedir (Şekil 4). Bunun yanında kekik ve havlı brom türleri mera durum sınıf değeriyle olumlu bir ilişki göstermiştir ( $P<0.001$ ).



**Şekil 4.** Mera durum sınıfı ile *Bromus tomentollus* (\_\_\_Δ,  $Y= -8.775+5.376X$ ,  $R^2=\%48.8$   $P<0.001$ ), *Festuca valesiaca* (\_\_\_\_○;  $Y= 28.35+ 31.34X - 6.728x^2$ ,  $R^2=\%18.4$ ,  $P<0.05$ ) ve *Thymus sipyleus* (-----■;  $Y=-5.402+4.601X$ ,  $R^2=22.0$ ,  $P<0.01$ ) türlerinin bitki dip kaplamaları arasında regresyon ilişkisi (Fırcıoğlu et al., 2008).

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Merada otlatmanın şiddetine bağlı olarak mera vejetasyonunun yapısı ve ihtiva ettiği bitki türlerinin dağılımı değişiklik gösterir. Otlatma mera vejetasyonu üzerinde iki türlü etkiye bulunur (Stenberg et al, 2000); (1) Doğrudan etki; bitkilerin hayvanlar tarafında seçici veya bitki kısımlarının farklı şekilde



otlanması, (2) Dolaylı etki; botanik kompozisyon veya tür çeşitliliği üzerinde seçici otlatmanın etkisi sonucunda baskın bitki türleri güçsüzleşir, miktarları azalır ve böylece otlatmaya dayanıklı bitkilerin çoğalması teşvik edilmiş olur.

#### 4.1.Çalışma; Ankara, İkizce köyü merası:

Bitki tür sayısı 27 yıllık sürekli dinlendirilen mera parsellerinde sürekli otlanan uygulamaya göre %34 oranında artmıştır. Sürekli otlanan merada tespit edilen toplam 62 bitki türünün aşırı otlatma baskısına dayanıklılık gösterebildikleri söyleyebilir. Sadece otlanan alanda tespit edilen 19 bitki türünün çoğunun zararlı, az bir kısmının kaliteli, diğerleri ise genelde düşük yem değerine sahip olan bitki türleridir.

Uzun yıllar dinlendirilen merada ise bulunan birçok bitki türünün yem değerinin yüksek olması beklenirdi. Ancak geniş yapraklı bitki türlerinin çoğunluğunun zararlı hatta bazılarının zehirli bitki, yine tek yıllık iki buğdaygil bitki türünün (*Bromus japonicus* ve *Bromus tectorum*) istilacı türler oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca bu parsellerde çok yıllık buğdaygil türlerinden, azalıcı özelliğindeki otlak ayrığı (*Agropyron cristatum*) ve çoğalıcı özelliğindeki sorguç otu (*Stipa lessingiana*) bulunduğu gözlenmiştir. Sert kar dikenini (*Acantholimon acerosum*) hariç diğer çalimsı bitkiler (*Fumana procumbens*, *Genista sessilifolia*, *Gypsophila spheroccephala*) keçi ve koyun tarafından otlanabilen türlerdir.

Orta Anadolu Bölge'sinin kurak meralarında, çim kapağı oluşturan ve kurağa dayanıklı koyun yumağı bitkisi (*Festuca valesiaca*) her iki uygulamada da dip kaplama oranını üst seviyelerde muhafaza etmiştir. Sürekli otlanan merada yumru salkım otunun (*Poa bulbosa*) dip kaplama oranının daha yüksek olması ve dolayısıyla otlatmaya karşı gösterdiği direnç ot kalitesinin düşük, yatık büyüme tabiatı ve tohum canlılığının yüksek olması ile açıklanabilir. Havlı brom (*Bromus tomentollus*) her iki uygulamada da benzer dip kaplama oranına sahip olması fazla sayıda ve canlılığı yüksek tohum meydana getirmesinden kaynaklanabilir.

Otlatmanın durdurulması genelde çalimsı bitkilerin oranını artırır (Sculz and Leinger, 1990; Coughenour, 1991), ancak Smeins et al. (1976) 25 yıl korunan merada bu bitki grubunun oranında önemli bir farklılık olmadığını bildirmiştir. Çalimsı özellikteki Kekik (*Thymus sipyleus*) bitkisinin oranı otlanmayan parsellerde önemli ölçüde azalırken, çalimsı bitki türlerinin her iki uygulamada toplam kaplama oranları arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Bu çalışmanın sonuçları 27 yıl dinlendirilen merada bitki tür zenginliğinin önemli ölçüde geliştirilebileceğini göstermiştir. Ancak bu uygulama merada bol miktarda bulunmasını umduğumuz azalıcı bitki türlerinin (*Bromus tomentollus*, *Agropyron cristatum*, *Koeleria cristata* ve *Onobrychis armena* vb.) oranlarının artmasını sağlayamamıştır. Ancak, sürekli otlatma uygulamasında mera vejetasyonunun bozulması artan şiddette devam etmektedir. Merada 27 yıllık dinlendirme mera durumunun iyileştirilmesi bakımından yeterli olmamış, ancak vejetasyon üzerinde yavaş da olsa bir değişimin meydana geldiğini göstermiştir.

#### 4.2. Çalışma; Nevşehir, Paşalı köyü merası:

Sürekli aşırı otlatma baskısındaki Paşalı köyü merasında; vejetasyon mera üzerindeki dağılımı önemli bir varyasyon göstermiştir. Bazı türler tesadüfi dağılım gösterirken az sayıda tür de baskın, diğerleri de durak farklılıklarıyla uyumlu haldedirler. Bu farklılıklar büyük ölçüde, meradaki toprak yapısı ile otlatma baskısının şiddetinin birlikte etkisi sonucunda her bir durakta mera durum sınıfını oluşturmuşlardır.

Yarı kurak bölge meralarında vejetasyon yapısının büyük ölçüde hayvanların seçici otlamalarından kaynaklandığı bilinmektedir (Kellner and Bush, 1992). Ayrıca, kurak şartlar bazı bitkilerde otlatmaya dayanma özelliği geliştirmiştir (Milchunas et al. 1988).

Merada baskın halde bulunan koyun yumağı (*Festuca valesiaca*), kısa boylu ve yatay şekilde büyüme gösteren çoğalıcı ve mevcut aşırı otlatma şartlarına dayanma özelliğinde olan önemli çok yıllık bir buğdaygil bitki türüdür. Benzer şekilde, Orta Anadolu Bölgesi kurak meralarında istilacı, çalimsı bitki kekik (*Thymus sipyleus*) önemli bir dominant türüdür. Bunun yanında, azalıcı özelliğindeki havlı brom (*Bromus tomentollus*) aşırı otlatma şartları altında başarılı bir rejenerasyon sistemi geliştirmiştir.

Mera üzerinde boş alan ile baskın türler arasındaki negatif ilişki vejetasyon paterninin belirlenmesi bakımından önemlidir (Şekil 3.). Bunun yanında, aşırı otlatma sonucunda kaliteli bitkilerin birçoğunun vejetasyonundan kalkması veya miktarlarının azalması sonucunda, 37 durakta tespit edilen mera durum sınıfı değerleri çok dar bir aralıkta meydana gelmiştir. Ancak, mera sadece çok zayıf ve zayıf

sınıfları kapsasa da, üç önemli bitki türü ile mera durum sınıf değerleri arasında önemli bir ilişki ortaya çıkmıştır (Şekil 4). Mera durum sınıfının artması durumunda; kuadratik ilişkiye sahip olan *F. Valesiaca* mera üzerinde küçük parçalı alanlar halinde kalırken, pozitif ilişkiye sahip olan *T. sipyleus* and *B. tomentellus* muhtemelen vejetasyonun baskın türleri haline geleceklerdir.

Kaliteli bitki türlerinin (*Agropyron cristatum*, *Koelaria cristata*, *Sangiosorba minor*, *Onobrychis armena*, *Bromus tomentollus*, *Kochia prostrata*, *Medicago lupulina* ve diğer birçok tür) vejetasyon içinde bolluk oranlarının artması mera durum sınıfının zayıf dan iyiye doğru gelişmesini sağlayacaktır.



Şekil 5. Polatlı Kargalı köyü merası; mera mibzeriyle üstten ekim ve bitki çıkışları (1997).

Bitki tür kompozisyonu ve çeşitliliği, otlama baskısı altında oluşan vejetasyon yapısı ve çevre faktörlerinin etkisi sonucunda meydana gelmiştir.

Bu iki araştırma çalışmasından uygulamaya aktarılacak sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

1. Aşırı otlanan meralarda uzun süreli dinlendirme bitki tür zenginliğini artırsa da, kaliteli bitki türlerinin bitki kompozisyonu içindeki oranlarının artmasına önemli bir etkide bulunmamıştır.
2. Merada kaliteli bitkilerin tohumlarının toplanıp, tohumluk üretimlerinin yapıp meraya “üstten tohumlama” şeklinde geri döndürülmesi büyük öneme sahiptir (Şekil 5).
3. Böylece, durum sınıfları “iyi” veya ” çok iyi” ye geliştirilen meralar, amenajman kurallarının da uygulanmasıyla (otlatma kapasitesi, zamanında otlatma, gübreleme vb.) sürdürülebilir üretim yapılan doğal otlatma alanları haline dönüştürülebilir.

## 5. KAYNAKLAR

- Alinoğlu, N. (1971). Mera vejetasyonunda sürekli otlatma ve çeşitli dinlendirme rejimlerinin etkilerinin araştırılması. . *Çayır Mera ve Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Yayın No: 16*, Ankara
- Bakır, Ö. (1987). Mera Amenajmanı. Ankara Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Yayınları No: 992 -292*, Ankara.
- Büyükburç, U. (1983). Ankara Yavrucak köyü meralarının dinlendirme ve gübreleme uygulamaları ile ıslah imkanlarının araştırılması. *Çayır Mera ve Hayvancılık Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 79*, Ankara
- Coughenour, M. B. (1991). Biomass and nitrogen responses to grazing of upland steppe on Yellowstone’s northern winter range. *J Appl Ecol* 28:71–82.
- Fıncıoğlu, H.K., Seefeldt, S.S., Şahin, B., (2007). The effects of long-term grazing exclosures on range plants in the Central Anatolian region of Turkey. *Environmental Management* 39, 326–337.

- Fıncıoğlu, H. K., B. Şahin, S. S. Seefeldt, F. Mert, B. H. Hakyemez, and M. Vural. (2008). Pilot study for an assessment of vegetation structure for steppe rangelands of Central Anatolia. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 32:401–414.
- Fıncıoğlu, H. K., S. S. Seefeldt, B. Şahin, and M. Vural. (2009). Assessment of grazing effect on sheep fescue (*Festuca valesiaca*) dominated steppe rangelands, in the semi-arid Central Anatolian region of Turkey. *Journal of Arid Environments* 73:1149–1157.
- Guo, Q. (2004). Slow recovery in desert perennial vegetation following prolonged human disturbance. *J Vege Sci* 15:757– 762
- Horn, V. (1970). Hayvan besleme bakımından meraların problemleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 163, İzmir
- Huntly, N. (1991). Herbivores and the dynamics of communities and ecosystems. *Annurev. ecolsys.* 22: 477-503
- Kellner, K., and O. J. H. Bosch. (1992). Influence of patch formation in determining the stocking rate for southern African grasslands. *Journal of Arid Environments* 22:99–105.
- McNaughton, S.J., (1977). Diversity and stability of ecological communities: a comment on the role of empiricism in ecology. *American Naturalist* 111, 515–525
- Milchunas, D. G., O. E. Sala, and W. K. Lauenroth. (1988). A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist*, 132:87–106.
- Milchunas, D.G., Sala, O.E., Lauenroth, W., (1988). A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist* 132, 87–106
- Naveh, Z., Whittaker, R.H., (1979). Structural and floristic diversity of shrublands and woodlands in northern Israel and other Mediterranean areas. *Vegetation* 41, 171–190.
- Schulz T. T., W. C. Leininger. (1990). Differences in riparian vegetation structure between grazing areas and exclosures. *J. Range Manage.* 43:295–299
- Smeins F. E., T. W. Taylor, L. B. Merrill. (1976). Vegetation of a 25-year exclosure on the Edwards Plateau, Texas. *J Range Manage* 29:24–29
- Sternberg M., M. Gutman, A. Perevolotsky, E. D. Ungar, J. Kigel. (2000). Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. *J Appl. Ecol.* 37:224–237
- Tarman, Ö. (1962). Bölgesel ekonomik özellikler üzerine etkileri ve toprak muhafaza uygulamaları bakımından mera ıslahı ve yönetiminin önemi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, pp. 26-28, Ankara
- Tarman, Ö. (1968). Yem bitkileri, çayır ve mera kültürü ve genel prensipleri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 464, Ankara.
- Walter, H. (1956). The problems of the Central Anatolia Steppe. *Die Naturwissenschaften.* 5: 97-102.

# YABANI KAYISI GENOTİPLERİ (PRUNUS ARMENIACA L.) MEYVELERİN BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ\*

## EFFECT OF BIOCHEMICAL PROPERTIES OF WILD APRICOT GENOTYPES (PRUNUS ARMENIACA L.) ON HUMAN HEALTH

1. Dr. Öğr. Üyesi. Said Efe DOST\*, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler/MYO, saidefe.dost@gmail.com
2. Pınar ÖZTÜRK, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
3. Alperen Cahid HOTAMIŞLI, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

**ÖZET:** Sekonder metabolitleri sayesinde güçlü antioksidan etkiye sahip olan kayısının (*Prunus armeniaca* L.) hem meyveleri ve hem de çekirdekleri insan sağlığı ve beslenmesi için değerli birçok fitokimyasal bileşeni yapısında bulundurması nedeniyle önemli fonksiyonel gıdalar arasında yer almaktadır (Kaya ve Keskin, 2021). Dünyada sağlıklı ve besleyici gıdalara yönelik talep her geçen gün artmaktadır. Özellikle bitkisel gıdalarda bulunan fitokimyasalların, insan sağlığında koroner kalp hastalıklarını ve kanseri azaltabilen, ayrıca antimikrobiyal ve hormonal bozukluklar gibi sağlık sorunları riskini azaltabilen bileşikler olduğu bildirilmiştir (Liu, 2003; Nizamoğlu ve Nas, 2010). Kayısı meyvesi sakkaritler, monosakkaritler basit şekerler; sorbitol, sakaroz, fruktoz ve glikoz, organik asitler ve mineral elementler (demir, bor ve potasyum), provitamin A, B, C vitaminleri ve polifenoller bakımından zengin bir gıdadır (Chen et al, 2006; Pedersen et al, 2000). Kayısındaki C vitamini, vücutta enzimatik olmayan ana antioksidan rolünü oynayan etkili bir serbest radikal temizleyicidir. Vücudun genel antioksidan kapasitesini artırmak için bağımsız olarak veya diğer vitaminlerle birlikte ve sinerjik olarak hareket edebilmektedir. Kayısı meyvesinde en önemlisi klorojenik asit olmak üzere birçok fenolojik madde bulunmaktadır. Meyvedeki ikincil fenolik bileşenler neoklorojenik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit ve bunların esterleridir. Çoğunlukla quercetin ve kaempferolün glukozitleri ve rutinozidler olarak bulunan flavanoller (+)-katequin ve (-)-epicatequin ve flavonoller, kayısı meyvesinde ve tüm kayısı türevli ürünlerde tespit edilmiştir (Iguar et al, 2011; Gökçen vd., 2017; Karatas and Kamish, 2007). Kayısı tohumlarının acı tadından doğada en çok karşılaşılan siyanojenik glikozit olan amigdalin sorumludur. Deng (2021), kayısı çekirdeklerinde amigdalin birikimi ile meyve boyutları arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmektedir. Bilim insanları

---

\* Eğer makale, tez veya proje çalışmasının bir kısmı ya da tamamı yayınlanmamış olmak kaydıyla bildiri olarak sunulmuş bir çalışmaysa, buraya o açıklama konulmalıdır. Bu tür bir durum söz konusu değilse ilk yazara tek yıldız verilerek, yazarlar ve varsa araştırmannın yapıldığı üniversite, laboratuvar ya da kuruluşla ilgili bilgiler konulmalıdır.

fenomenolojik maddelerin antimutajenik, antikanserojenik ve antiinflamatuvar etkilerini doğrulamıştır ve diyet içeriği ile daha düşük kanser veya kardiyovasküler hastalık insidansı arasındaki olası ilişkilerden dolayı doğal fenolik bileşikleri araştırmaya devam etmektedir (Adam et al, 2007; La et al, 2001).

**Anahtar sözcükler:** Zerdali, Fenolik Bileşikler, Antioksidan

**ABSTRACT:** Apricot (*Prunus armeniaca* L.) has a strong antioxidant effect thanks to its secondary metabolites. It is among the important functional foods because both fruits and seeds contain many phytochemical components valuable for human health and nutrition (Kaya and Keskin, 2021). The demand for healthy and nutritious foods in the world is increasing day by day. Phytochemicals, especially phytonutrients, have been reported to be compounds that can reduce coronary heart diseases and cancer in human health, as well as reduce the risk of health problems such as antimicrobial and hormonal disorders (Liu 2003; Nizamoğlu and Nas, 2010). Apricot fruit is a food rich in saccharides, simple sugars (monosaccharides), sorbitol, sucrose, fructose and glucose, organic acids and mineral elements (iron, boron and potassium), provitamin A, B, C vitamins and polyphenols (Chen et al, 2006; Pedersen et al, 2000;). Vitamin C in apricots is an effective free radical scavenger that plays the role of the main non-enzymatic antioxidant in the body. It can act independently or in combination with other vitamins and synergistically to increase the body's overall antioxidant capacity. There is much phenological content in apricot fruit, the most important of which is chlorogenic acid. Secondary phenolic components in fruit are neochlorogenic acid, caffeic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, and their esters. The flavanols (+)-catequin and (-)-epicatequin, which are mostly found as glucosides and rutinosides of quercetin and kaempferol, were detected in apricot fruit and all apricot-derived products (Igual et al, 2011; Gökçen et al, 2017; Karatas and Kamish 2007). The bitter taste of apricot seeds is caused by amygdalin, the most common cyanogenic glycoside in nature. Deng (2021), reported a positive correlation between amygdalin accumulation in apricot kernels and fruit sizes. Scientists have confirmed the antimutagenic, anticarcinogenic and anti-inflammatory effects of phenomenological substances and continue to investigate natural phenolic compounds because of possible associations between dietary content and a lower incidence of cancer or cardiovascular disease (Adam et al, 2007; La et al, 2001).

**Keywords:** Wild Apricot, Phenolic Compounds, Antioxidant

## 1. GİRİŞ

Antioksidanlar, serbest radikallerin oluşturabileceği oksidatif stresi ortadan kaldırmak için insan vücudunun en önemli silahıdır. Antioksidanlar, serbest radikalleri temizleyen ve hücre hasarını önleyen maddelerdir. İnsanlarda antioksidanlar ya vücut tarafından doğal olarak üretilir ya da dışarıdan tüketilen meyve ve sebzelerden elde edilir. Hem endojen hem de eksojen antioksidanlar, serbest radikal süpürücüler olarak işlev görür. Bu nedenle savunma sisteminin etkisini artırır ve hastalık riskini azaltır. Antioksidanlar, normal hücre metabolizmasının toksik yan ürünleri olan serbest radikalleri nötralize ederek koruyucu bir etki gösterirler (Karabulut ve

(Gülay, 2016). Antioksidan, meyve ve sebzelerde bulunan tüm bileşiklerin genel bir ifadesi olarak tanımlanır. Gıdaların antioksidan içerikleri ve biyoyararlanımı, gıda maddesinin cinsine, hasat zamanı ve hasat yöntemlerine, iklime, sıcaklığa, neme, saklama ve muhafaza ortamının ışığına, gıdanın hazırlanmasına ve hatta bireylerin ve toplumların tüketim alışkanlıklarına göre de değişebilmektedir (Yılmaz, 2010). Antioksidanlar, enzimatik ve non-enzimatik olarak incelenirler: Süperoksit dismutaz (SOD) katalaz (CAT) glutatyon peroksidaz (GSH-Px) birinci derece enzimatlere, glutatyon redüktaz (GR) ve glukoz 6-fosfat dehidrojenaz (G6PD) ikinci derece enzimatlere örnek gösterilmektedir.4,5 Non-enzimatik olanlar ise; Mineral (Se, Zn), vitamin (A, C, K ve E), karotenoidler ( $\beta$ -karoten, likopen, lutein, zeaksantin), organosülfür bileşikleri (allium, allil sülfid, indoller), düşük molekül ağırlıklı antioksidanlar (GSH-Px, ürik asit), antioksidan ko-faktörler (ko-enzim Q10) ve polifenoller şeklinde incelenmektedir (Pellegrini et al, 2009). Ayrıca antioksidanlar; eksojen (karoten, C vitamini, A ve E), endojen (melatonin, SOD, GSH-Px, CAT), protein (melatonin), vitamin (C vitamini), eser element (Mg, Se) kompleks bileşik (kateşinler, epigallaktokateşin) , hidrofilik (askorbik asit, urat, flavonoidler), hidrofobik ( $\beta$ -karoten,  $\alpha$ -tokoferol), doğrudan etkili (SOD, CAT), dolaylı etkili (E vitamini) ve membran (A ve E vitamini,  $\beta$ -karoten) Ayrıca dolaşım (C vitamini, amino asitler ve polifenoller), sitozol (koenzim Q10) ve sistem (Se, Zn) antioksidanları olarak sınıflandırılır (Stahl et al, 2002).

Bazı gıda antioksidanlarının oksidasyonu engelleyerek, arteroskleroz, sıtma, romatoid artrit ve diyabette faydalı olabileceği, antitümoral, antimutajenik, antimetastatik, antitrombik, antiülser, antikarsinojenik ve antihipertansif ayrıca antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiaging etkileri de olduğu yapılan in-vivo çalışmalarla belirlenmiştir (Hassimotto et al, 2008). Kanser başlangıcında; Radyasyon, tetraklorodibenzodioxin (TCDD), benzen türevleri, poliaromatik hidrokarbonlar (PAH) ve aroklorin gibi bazı kimyasallar ve yetersiz antioksidan tüketimi önemlidir. Bitkisel antioksidanların (karotenoid, C vitamini, folik asit, retinol) yeterli ve sürekli tüketimi, oksidatif stresin DNA hasarını engellerken, ileri düzeyde hasarlı hücrelerin büyümesini, tümör oluşumunu ve metastazını da engeller (Davidson & Decker 2009). Hava kirliliği, sigara, kötü beslenme alışkanlıkları (alkol tüketimi, yetersiz ve kalitesiz beslenme), stres de dışsal ve içsel olarak SOR oluşumunu artırmaktadır. Organizmanın antioksidan kapasitesinin yetersiz olması durumunda, metabolik reaksiyonlar hücrelere zararlıdır ve bu önlenemeyen zararlı reaksiyonlar sonucunda ciltte akne ve kırışıklıklar, erken yaşlanma, koroner damar hastalıkları, diyabet, Alzheimer, Parkinson ve farklı tipte kanser türlerinin oluşumuna neden olmaktadır (Kapoor & Dureja Chadha, 2009).



### 1.1. Zerdali (*Prunus Armeniaca* L.)

Kayısı, beslenme ve sağlık açısından çok değerli bir gıdadır. Değeri, sahip olduğu çok çeşitli fitokimyasal maddelerden ve özelliklerden kaynaklanmaktadır. Bu durum kayısıyı fonksiyonel gıdalar kategorisine sokmaktadır (Ali et al, 2015; Karataş ve Şengül 2020). *Prunus armeniaca* L. türü meyvelerinin sahip olduğu bu özellikler, diğer türlerde olduğu gibi genotiplere göre değişmektedir (Albayrak Delialioğlu vd., 2022; Kalkan ve Keskin 2018; Kan ve Karaat 2018; Okatan vd, 2017; Rampackova et al, 2021). Kayısı genotipleri, meyve çekirdeklerinin tatlarına göre tatlı, yarı acı ve acı çekirdekli olarak sınıflandırılmaktadır (Li et al, 2016).

Genel olarak kayısı ıslah çalışmalarında meyve iriliği, meyve eti sertliği ve rengi, meyve kabuk rengi, tat ve aroma gibi kriterler dikkate alınmakta, meyve içeriği ile ilgilenilmemektedir. Oysa, kayısı meyvesinde bulunan mineral elementler (demir, bor ve potasyum), provitamin A, B, C vitaminleri, karotenoidler, polifenoller, protein, lipitler, sakkaroz, glikoz, fruktoz, sitrik ve malik asitler gibi yüksek miktarda antioksidanların insan beslenmesinde sağlığı geliştirici etkileri olduğunu bilinmektedir (Aubert et al, 2007; Pedersen et al, 2000). Kayısı meyvesindeki ana elementler potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum, demir ve selenyumdur ayrıca bu türde az miktarda sodyum, magnezyum, çinko ve bakır da bulunur (Ali et al, 2011; Lichou et al, 2003; Munzuroğlu vd, 2003). Aynı şekilde kayısıda bulunan vitaminler provitamin A, vitamin C, K, E, tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin (B3), piridoksin (B6), folik asit (B9) ve pantotenik asittir. Kayıslarda ana asit olarak malik asit ve sitrik gibi organik asitler bulunmaktadır. Ayrıca tartarik, süksinik, oksalik, galakturonik, kinik, malonik, asetik ve fumarik asitlerin varlığı bildirilmiştir (Chauhan et al, 2001; Gurrieri et al, 2001; Haciseferoğulları vd, 2007; Hasib vd, 2002).

Beslenme açısından bakıldığında, organik asitler bağırsaktaki asit-baz dengesini korumakta ve demirin biyoyararlanımını artırmaktadır. Bu asitler insan vücudundaki bakteriyel bozulmayı yavaşlatmakta, meyvelere tat, aroma ve raf ömrü vermekte, kalitenin korunmasında ve besin değerinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Bassi et al, 1996). Kayısıdaki C vitamini, vücutta enzimatik olmayan ana antioksidan rolünü oynayan etkili bir serbest radikal temizleyicidir. Vücudun genel antioksidan kapasitesini artırmak için bağımsız olarak veya diğer vitaminlerle birlikte ve sinerjik olarak hareket edebilir. Riboflavin (RF) olarak da adlandırılan B2 vitamini suda çözünen bir vitamindir ve insan sağlığı için önemlidir. Riboflavin, karbonhidratların, yağların ve proteinlerin birçok metabolik reaksiyonunu ve ayrıca kan hücresi oluşumunu etkiler. RF eksikliği, sinir sistemi ve dermatolojik problemler gibi bazı hastalıklara neden olur. İnsanlar bu vitamini doğal gıdalardan alırlar. Kayısı meyvesinde en önemlisi klorojenik asit olmak üzere birçok fenolojik madde bulunmaktadır. Fitokimyasallar; fenolik

bileşikler fito-östrojenler, fitosteroller ve karotenoidler olarak sınıflandırılır ve antioksidan etkilerinin en önemli kısmı fenolik bileşiklerdir. Çok sayıda bilim insanı fenomenolojik maddelerin antitumörjenik, antikanserijenik ve antiinflamatuvar etkilerini doğrulamıştır ve diyet içeriği ile daha düşük kanser veya kardiyovasküler hastalık insidansı arasındaki olası ilişkilerden dolayı doğal fenolik bileşikleri araştırmaya devam etmektedir. Meyvedeki ikincil fenolik bileşenler neoklorojenik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit ve bunların esterleridir. Çoğunlukla quercetin ve kaempferolün glukozitleri ve rutinozitleri olarak bulunan flavanoller (+)-katekin ve (-)-epicatekin ve flavonoller, kayısı meyvesinde ve tüm kayısı türevli ürünlerde tespit edilmiştir (Adam et al, 2007; Gökçen vd, 2017; Igual et al, 2011; Karatas ve Kamish, 2007; La et al, 2001).

Kayısı meyvesinde bulunan  $\beta$ -karoten göz sağlığı, kemik ve diş gelişimi ve endokrin bezlerinin çalışması için gereklidir. A vitamini üreme ve büyümeden sorumlu aktif kanserojenlerden biri olan singlet oksijen oluşumunu engeller, vücudun enfeksiyonlara karşı direncini artırır, normal vücut hücrelerinin kanserli hücrelere dönüşmesini engeller veya oluşuktan sonra onları nötralize eder. Serbest radikal oluşumuna ve hücre ölümüne neden olan proteinlerin ve yağ asitlerinin bozunma reaksiyonlarını engeller. Kuru kayısı, en önemli bileşenlerden biri olan diyet lifi içerir. Diyet lifi, normal mide hareketliliğini uyarır ve kabızlığı önler, kayısı lifi ile ilgili hayvan model çalışmaları dışkı çıkışını önemli ölçüde iyileştirmiştir ayrıca kolesterolünü düşürür, kan şekeri seviyelerini korur ve vücut ağırlığını azaltmaya yardımcı olur (Akin vd, 2007; Tamura et al, 2011).

E vitamini; Hücre zarlarını serbest radikallerin neden olduğu lipid peroksidasyonundan korumada büyük etkisi olan yağda çözünen bir antioksidandır. Dört tokoferol ve dört tokotrienol dahil olmak üzere 8 moleküler formu vardır.  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - ve  $\delta$ - tokoferoller, antioksidan aktivite için gerekli olan hidroksil gruplarını içerir. Antioksidan özelliği çoğunlukla  $\alpha$ -tokoferoldedir. Genel olarak  $\alpha$ -tokoferol gibi antioksidanlar serbest radikalleri ve lipid peroksil radikallerini temizleyerek vücutta neden oldukları hasarı onarırlar. Vücutta  $\alpha$ -tokoferol aktivitesi gösteren tüm bileşiklerin genel adı E Vitaminidir. Az miktarda da olsa hemen hemen tüm gıdalarda bulunurlar. Tokoferollerin antioksidan aktivitesi, hidroksil grubunun hidrojeninin lipid peroksil radikaline aktarılmasıyla sağlanır (Tüzün ve Garip 2005).

Sebze ve meyveler, en önemli flavonoid kaynaklarıdır. Flavonoidler, fenolik bileşiklerin bir alt sınıfıdır. Genellikle günlük diyetinde tüketilen difenilpropanlardır. Chalcone, Aurone, flavanone, flavone, dihydroflavonol, flavonol, flavone, anthocyanin, isoflavonoid, neoflavonoid, oligoflavonoid ve farklı yapılarla sahip diğer Kompleks flavonoidler olarak sınıflandırılabilirler.



Flavonoidler insan vücudunda antioksidan aktivitelerini ksantin oksidaz, lipoksijenaz ve siklooksijenaz gibi enzimleri inhibe ederek, metal iyonları ile şelat oluşturarak, diğer antioksidanlarla etkileşerek ve süperoksit anyonları, lipid peroksil radikalleri ve hidroksil radikalleri gibi serbest radikalleri yakalayarak gösterirler (Can vd, 2005).

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bitkilerde antioksidan aktiviteden sorumlu binlerce bileşik vardır. Bu bileşiklerin çoğu doğada fenoliktir. Bu nedenle fenolik bileşik içeriği bazen antioksidan aktivitenin bir ölçüsü olarak kabul edilebilir. Ancak bu konuda tespit edilen pozitif bir korelasyon bulunmamakta ve bu ilişki bitkiden bitkiye hatta aynı bitkinin çeşitleri arasında farklılık göstermektedir. Toplam fenolik bileşik içeriği büyük ölçüde genetik faktörlere ve çevresel koşullara bağlıdır (Heim et al, 2002).

Kayısı, taze, kurutulmuş, konserve ve işlenmiş ürün (meyve suyu, reçel, marmelat, diğer ürünlere katkı vb.) olarak tüketilen bir meyvedir. Mineral maddelerden özellikle potasyum, A vitamini ve  $\beta$ -karoten açısından zengindir. Kayısı meyvesi içerdiği organik ve inorganik maddeler sayesinde insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahiptir. İçerdiği  $\beta$ -karoten göz sağlığı, kemik ve diş gelişimi ve endokrin bezlerinin çalışması için gereklidir. A vitamini, üreme ve büyümeden sorumlu aktif kanserojenlerden biri olan singlet oksijen oluşumunu engeller, vücudun enfeksiyonlara karşı direncini artırır, normal vücut hücrelerinin kanserli hücrelere dönüşmesini engeller veya oluşuktan sonra onları nötralize eder. Serbest radikal oluşumuna ve hücre ölümüne neden olan proteinlerin ve yağ asitlerinin bozunma reaksiyonlarını engeller. Kayısının sodyumdan fakir, potasyumdan zengin olması nedeniyle kalp yetmezliği, böbrek hastalıkları, hepatit ve siroz tedavisinde olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir. Kuru kayısı, beslenme ve sağlık açısından en önemli bileşenlerden biri olan diyet lifi içerir. Diyet lifi, sindirim sisteminde salgılanan enzimler tarafından hidrolize edilemeyen polisakkaritler ve lignin gibi bileşiklerden oluşur. Diyet lifi, kabızlık, irritabl kolon sendromu, apandisit, hemoroid, diş hastalıkları, obezite, diyabet, koroner kalp hastalıkları ve kolon kanseri gibi hastalıkların riskini azaltır ve bağırsakların düzenli çalışmasını sağlar (Güner 1998). Kayısı meyvelerinin içeriğindeki birçok fenolik bileşene atfedilebilecek antioksidanlar ve antienflamatuar ve bağışıklık uyarıcı fonksiyonları nedeniyle insan sağlığına faydalı etkileri olduğu bilinmektedir. Kayısı, polifenollerin yanı sıra zengin bir karotenoid kaynağıdır. Bununla birlikte kayısının bu özellikleri genotiplere göre büyük değişim göstermektedir (Albayrak Delialioğlu vd, 2022; Kalkan ve Keskin 2018; Kan ve Karaat, 2018; Okatan vd, 2017; Rampackova vd, 2021).

Canlı metabolizmasında sürekli olarak oksidasyon olayları meydana gelir ve dışarıdan alınan reaktif oksijen maddeleri bu oksidasyon olaylarını hızlandırır. Canlı vücudunda serbest

radikallerin artması sonucu oluşabilecek hücre hasarı, önemli sağlık sorunları yaratma potansiyeline sahiptir. Çünkü serbest radikallerdeki artış, mide-bağırsak hastalıklarından kısırlığa, kalp damar hastalıklarından solunum ve boşaltım sistemi rahatsızlıklarına kadar birçok hastalığa yatkınlığı artırabilir.

Serbest radikal düzeyleri ile doğrudan ilişkili olan bu hastalıkların önüne geçebilmek için oksidan maddelerin antioksidanlarla dengede olması gerekmektedir. Dengeli beslenme ve yeterli antioksidan alımı ile serbest radikallerin olumsuz etkilerinden kurtulmak mümkün olabilir. Yukarıda verilen bilgiler çerçevesinde; Klasik vitamin tabletleri yerine günlük olarak zengin antioksidan içerikli gıdaları tüketmek sağlık açısından daha uygun olacaktır. Antioksidan içeren gıdalarla ilgili araştırmalar; I. Antioksidan içeren gıdaların günlük doz ve kullanım sürelerinin belirlenmesi; (30, 60 günde öğünlere %2,5-5 kayısının eklenmesinin biyokimyasal/fizyolojik parametrelere etkisi gibi), II. Gıdalarda bulunan antioksidanların biyoyararlılık kapasitelerinin belirlenmesi, III. Antioksidan içeren gıdaların birbirleriyle ve sıklıkla kullanılan ilaçlarla oluşabilecek antagonizma ve/veya sinerjiyi ortaya çıkarmaya yönelik olması bu konuyu daha çekici hale getirecektir. Bu nedenle antioksidanlar, oksidanla ilişkili hastalık riskini azaltmak, daha kaliteli ve daha uzun bir yaşam için önemli bir savunma mekanizması olarak önerilebilir.

## 5. KAYNAKLAR

1. Albayrak Delialioğlu, R., Dumanoglu, H., Erdoğan, V., Dost, S. E., Kesik, A. ve Kocabaş, Z. (2022). Multidimensional scaling analysis of sensory characteristics and quantitative traits in wild apricots. *Turk J Agric*, 46, 160-172.
2. Ali, S., Masud, T. & Abbasi K.S. (2011). Physico-chemical characteristics of apricot (*Prunus armeniaca* L.) grown in Northern Areas of Pakistan. *Scientia Horticulture*, 130(2), 386-392.
3. Adam, V., Mikelova, R., Hubalek, J., Hnustiak, P., Beklova, M., Hodek, P., Horna, A., Trnkova, L., Stiborova, M., Zeman, L. & Kizek, R. (2007). Utilizing of square wave voltammetry to detect flavonoids in the presence of human urine. *Sensors*, 7, 2402–2418.
4. Akin, E. B., Karabulut, I. ve Topcu A. (2007). Some compositional properties of main Malatya apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. *Food Chemistry*, 107(2), 939- 948.
5. Ali, S., Masud, T., Abbasi, K. S., Mahmood, T. & Hussain, A. (2015). Apricot: nutritional potentials and health benefits-A Review. *Food Science and Technology*, 16(1), 175-189.
6. Aubert, C. & Chanforan, C. (2007). Postharvest changes in physicochemical properties and volatile constituents of apricot (*Prunus armeniaca* L.). Characterization of 28 cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 55, 3074–3082.
7. Bassi, D., Bartolozzi, F. & Muzzi, E. (1996). Patterns and heritability of carboxylic acids and solublesugars in fruits of apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Plant Breeding*, 115, 67- 70.
8. Can, A., Özçelik, B. ve Güneş, G. (2005). Meyve sebzelerin antioksidan kapasiteleri. GAP IV. *Tarım Kongresi, Şanlıurfa*. 1458-1461.
9. Chauhan, S. K., Tyagi, S. M. & Singh, D. (2001). Pectinolytic liquefaction of apricot, plum, and mango pulps for juice extraction. *International Journal of Food Properties*, 4(1), 103-109.
10. Chen, M. X., Chen, X. S., Ci, Z. J. & Shi, Z. A. (2006). Changes of sugar and acid constituents in apricot during fruit development. *Acta Horticulturae Sinica*, 33(4), 805-808.
11. Davidson, G. P. & Decker, T. R. (2009). Chemopreventive role of fruits and vegetables in oropharyngeal cancer. *Nutr Clin*, 24, 250-260.
12. Deng, P., Cui, B., Zhu, H., Phommakoun, B., Zhang, D., Li, Y., Zhao, F. & Zhao, Z. (2021). Accumulation pattern of amygdalin and prunasin and its correlation with fruit and kernel agronomic characteristics during apricot (*prunus armeniaca* l.) Kernel development. *Foods*, (10)397, 1-19.
13. Igual, M., García-Martínez, E., Martín-Esparza, M. E. & Martínez-Navarrete, N. (2011). Effect of processing on the drying kinetics and functional value of dried apricot. *Food Research International*, 47(2), 284-290.
14. Gökçen, İ. S., Kenkin, N., Kunter, B., Cantürk, S. ve Karadoğan, B. (2017). Üzüm fitokimyasalları ve Türkiye’de yetiştirilen üzüm çeşitleri üzerindeki araştırmalar. *Turk. J. For. Sci. Vol 1(1)*, 93-111.
15. Gurrieri, F., Audergon, J.M., Albagnac, G. & Reich, M. (2001). Soluble sugars and carboxylic acids in ripe apricot fruit as parameters for distinguishing different cultivars. *Euphytica*, 117, 183-189.
16. Güner, M. (1998). Bazı kayısı çeşitlerinde çekirdek kırılma karakteristiklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5, 95-103.
17. Haciseferoğullari, H., Gezer, I., Ozcan, M. M. ve Asma, B. M. (2007). Postharvest chemical and physical-mechanical properties of some apricot varieties cultivated in Turkey. *J Food Eng*, 79, 364-73.
18. Hasib, A., Jaouad, A., Mahrouz, M. & Khouili, M. (2002). HPLC determination of organic acids in moroccan apricots. *Cienc Technol Aliment.* 3(4), 207-211.
19. Hassimotto, N. M. A., Pinto, M. D. S. & Lajolo, F. M. (2008). Antioxidant status in humans after consumption of blackberry (*Rubus fruticosus* L.) juices with and without defatted milk. *J Agric Food Chem.* 56(24), 11727–33.
20. Heim, K. E., Tagliaferro, A. R. & Bobilya, D. J. (2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13, 572-584.
21. Kalkan, N. N. ve Keskin, N. (2018). The effects of trunk height and training systems on the some physicochemical properties of ‘Karaerik’ berries. *YYU J. Agr. Sci.* 28, 257-267.

22. Kan, T. ve Karaat, F. E. (2018). Farklı rakımlarda yetiştirilen bazı kayısı çeşitleri ile zerdali meyvelerinde fenolik bileşiklerin incelenmesi. *YYÜ TAR BİL DERG.*, 29(1), 88-93.
23. Kapoor, V. K. & Dureja Chadha, R. (2009). Herbals in the control of ageing. *Drug Discov Today*. 14(19-20), 992–998.
24. Karabulut, H. ve Gülay, M. Ş. (2016). Antioksidanlar. *MAE Vet Fak Dergisi*, 1(1), 65-76.
25. Karatas, F. ve Kamish, F. (2007). Variations of vitamins (A, C and E) and MDA in apricotsdried in IR and microwave. *Journal of Food Engineering*. 78, 662–668.
26. Karataş, N. ve Şengül, M. (2020). Some important physicochemical and bioactive characteristics of the main apricot cultiv the main apricot cultivars from Turkey. *Turkish Journal of Agricultur and Forestry*, 44(6), 651-661.
27. Kaya, G. ve Keskin, M. (2021). Comparison of antidiabetic and antioxidant activities of sweet and bitter apricot kernels. *Progress in Nutrition*. 23(2), 1-5.
28. La Vecchia, C., Altieri, A. & Tavani, A. (2001). Vegetables, fruit, antioxidants and cancer: A review of Italian studies. *Eur. J. Nutr.* 40, 261–267.
29. Li, K., Yang, W., Li, Z., Jia, W., Li, J., Zhang, P. & Xiao, T. (2016). Bitter apricot essential oil induces apoptosis of human HaCaT keratinocytes. *International Immunopharmacology*, (34), 189–198.
30. Lichou, J., Jay, M., Vaysse, P. & Lespinasse, N. (2003). Reconnaître les variétésd, apricots. *Editions Ctifl, France*, 17-29.
31. Liu, R. H. (2003). Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *Am. J. Clin. Nutr.* 78, 17–20.
32. Munzuroglu, O., Karatas, F. & Geckil, H. (2003). The vitamin and selenium contents of apricot fruit of different varieties cultivated in different geographical regions. *Food Chemistry*, 83, 205-212.
33. Nizamloğlu, N. M. ve Nas, S. (2010). Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri. *Gıda Teknol. Vol 5(1)*, 20-35.
34. Okatan, V., Gündoğdu, M., Güçlü, S. F., Çelikay Özaydin, A., Çolak, A. M., Korkmaz, N., Polat, M., Çelik, F. ve Aşkin, M. A. (2017). Phenolic profiles of currant (ribes spp.) Cultivars. *YYU J AGR SCI*, 27(2), 192-196.
35. Pedersen, C. B., Kyle, J., Jenkinson, A. M., Gardner, P. T., McPhail, D. B. & Duthie, G. G. (2000). Effects of blueberry and cranberry juice consumption on the plasma antioxidant capacity of healthy female volunteers. *Eur. J. Clin. Nutr. Vol 54*, 405–408.
36. Pellegrini, N., Miglio, C., Del Rio, D., Salvatore, S., Serafini, M., & Brighenti, F. (2009). Effect of domestic cooking methods on the total antioxidant capacity of vegetables. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 60(2), 12-22.
37. Rampacková, E., Göttingerová, M., Tomás Kiss, P. G., Ercişli, S. & Necas, T. (2021). Evaluation of protein and antioxidant content in apricot kernels as a sustainable additional source of nutrition. *Sustainability*, (13)4742, 1-11.
38. Stahl, W., Berg, H. V. D., Arthur, J., Bast, A., Dainty, J., Richard M Faulks, R. M., et.al. (2002). Bioavailability and metabolism. *Molecular Aspects of Medicine*, 23(1-3), 39-100.
39. Tamura, M., Ohnishi, Y., Kotani, T. & Gato, N. (2011). Effects of new dietary fiber from Japanese apricot (Prunus mume Sieb. Et Zucc.) On gut function and intestinal microflorain adult mice. *International Journal of Molecular Science*, 12, 2088- 2099.
40. Tüzün, Y. ve Garip, F. (2005). E vitaminin dermatolojideki yeri. *Dermatose*, 4, 96-98.
41. Yılmaz, İ. (2010). Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 12(2), 143-153.

# AÇIK OYUKLU KANALDAKİ AKIŞ YAPISININ SAYISAL OLARAK İNCELENMESİ

## NUMERICAL INVESTIGATION OF FLOW STRUCTURE IN A CHANNEL WITH AN OPEN CAVITY

İlker GÖKTEPELİ\*, Ulaş ATMACA\*\*

**ÖZET:** Birçok uygulamadaki önemi dolayısıyla açık oyuk içerisindeki akış karakteristiklerinin araştırılması literatürdeki yaygın konulardandır. Açık oyuk akışı sebebiyle, ısı transferi, havacılık ve yenilenebilir enerji için bu problemin incelenmesi önemlidir. Bundan dolayı,  $k-\omega$  Shear Stress Transport (SST) türbülans modeli kullanılarak açık oyuk içeren yatay kanaldaki akış yapısı  $Re = 4600$  değeri için mevcut çalışma kapsamında üç boyutlu ve zamana bağlı analizlerle ele alınmıştır. Çalışmada kullanılan kanal boyutları literatürde yer alan deneysel bir çalışmadaki değerler ile aynıdır. Bu deneysel çalışmada aynı Reynolds sayısı için kullanılan iki düzleme göre sayısal sonuçlara yer verilmiştir. Bu sonuçlar zaman ortalamalı basınç dağılımlarını, akım çizgilerini ve ortalama hız değerlerini  $Re = 4600$  değeri için içermektedir. Açık oyuk etkisinde kanaldaki basınç değerleri düşmüştür ve bu düşüş alt akım bölgesinde daha önemlidir. Bu akış türünde görülen durumlardan birisi de düşük basınç bölgesinin oluşmasıdır ve belirtilen durum dönümlü akış etkisinde açık oyuk içerisinde gerçekleşmektedir. Akım çizgileri açık oyuk içerisinde dönümlü akışları göstermektedir. Bu bölgede girdaplar farklı büyüklüklerde gözlemlenmiştir. Maksimum hız değeri beklendiği üzere kanalın ekseni etrafında elde edilmiştir. Öte yandan en düşük hız değerine de açık oyuk içerisinde ulaşılmıştır. Akışın ayrıldığı ve yeniden yüzeye tutunduğu noktalar tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada kullanılan  $k-\omega$  SST türbülans modeli ile iki düzlemde verilen deneysel sonuçlara yakın sayısal sonuçlar elde edilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Açık oyuk, hava,  $k-\omega$  SST, RANS, türbülans modeli.

**ABSTRACT:** Research on flow characteristics in an open cavity is one of the common cases due to its importance for various applications. It is crucial to investigate this problem owing to open cavity flow for heat transfer, aviation and renewable energy. For this reason, flow structure in a horizontal channel

\* Arş. Gör., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, e-posta: igoktepel@ktun.edu.tr

\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, e-posta: suatmaca@ktun.edu.tr

including an open cavity has been considered by using  $k-\omega$  Shear Stress Transport (SST) turbulence model in terms of three-dimensional and transient analyses. Duct dimensions are same with ones used in an experimental study of open literature. Numerical results have been presented with respect to two planes used in this experimental study at same Reynolds number. These results include time-averaged pressure distributions, streamline patterns and mean velocity values at  $Re = 4600$ . Pressure values have decreased due to effect of an open cavity and this decrement is more important for downstream region. One of the situations seen for this kind of flow is the formation of low-pressure zone and it occurs in an open cavity by effect of rotating flow. Streamline patterns indicate rotating flows in an open cavity. The eddies have formed for different sizes in this region. As expected, maximum velocity value has been obtained around the channel axis. On the other hand, the lowest velocity value has been attained in the open cavity. Flow separation and reattachment points have been detected. By using  $k-\omega$  SST turbulence model in the present study, numerical results have been obtained as close to experimental results given for two planes.

**Keywords:** Air,  $k-\omega$  SST, open cavity, RANS, turbulence model.

## 1. GİRİŞ

Mühendislik problemlerinde sıklıkla yer alan bir konu olarak açık oyuk akışı aerodinamik ile ilgili alanlarda, yenilenebilir enerjide ve ısıtma ya da soğutma içeren konularda görülmektedir. Bu uygulamalar göz önüne alındığında, akış karakteristiklerinin araştırılması önemli bir nokta olarak görülmektedir. Önceki çalışmalarda da görüleceği üzere Reynolds sayısı ve en-boy oranı bu akış karakteristiklerini etkileyen önemli değişkenlerdir. Reynolds sayısına bağlı olarak ana akış ile açık oyuk akışı arasındaki etkileşim farklılık göstermekte olsa da bu durum daha önceki çalışmalarda laminar ve türbülanslı akışlarda inceleme konusu olmuştur. Farklı türlerdeki oyuklarda ele alınan problemler de literatürde mevcuttur. Ancak bu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda, dikdörtgen kesitli açık oyukların diğer türdeki emsallerine göre daha çok ele alındığı görülmüştür. Bu bağlamda Ukeiley ve Murray (2005) açık oyuktaki basınç ve hız ölçümleri üzerine deneysel bir çalışma hazırlamışlardır. Üç farklı yöntemle farklı en-boy oranları için çalışmayı yürütmüşlerdir. Zdanski ve diğerleri (2005) sığ oyuktaki ısı transferi problemini sayısal yöntem kullanarak ele almışlardır. En-boy oranına ve Reynolds sayısına göre elde edilen sonuçları sunmuşlardır. Chang ve diğerleri (2006) açık oyukta akış karakteristiklerini Large Eddy Simulation (LES) türbülans modeliyle ele almışlardır. Faure ve diğerleri (2007) rüzgâr tüneline açık oyuk akışının deneysel bir incelemesini gerçekleştirmişlerdir. Farklı düzlemlerde akış görsellemesi yaparak, ilgili probleme Reynolds sayısı ve oyuk boyutlarının etkisini göz önüne almışlardır. Kang ve diğerleri (2008) parçacık görüntülemeli akış ölçümü ile açık oyuk akışını farklı Reynolds sayıları ve en-boy oranları için incelemiştir. Striba ve diğerleri (2010) yatay kanalın tabanında yer alan açık oyuktaki ısı transferini üç boyutlu laminar akış şartlarında

araştırmışlardır. Sayısal çalışma kapsamında ilgili parametrelerin probleme etkisini incelemişlerdir. Bir başka deneysel çalışma ise Crock ve diğerleri (2013) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bahsedilen çalışmada, sığ ve dar oyukların akış görsellemesi parçacık görüntülemeli akış ölçümü yardımıyla yapılmıştır. Farklı akışkanlarla çalışmayı tamamlamışlardır. Basley ve diğerleri (2014) tarafından hazırlanan deneysel çalışmada parçacık görüntülemeli akış ölçümü yöntemiyle elde edilen sonuçlar açık oyuk akışı için sunulmuştur. Reynolds sayısının  $Re = 60000$  olduğu bir çalışmada, Fernando ve diğerleri (2014) farklı en-boy oranları için oyuk akışını ele almışlardır. Üç boyutlu açık oyuk akışı üzerine yaptıkları çalışmada Picella ve diğerleri (2018) sayısal bir yöntem kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlar farklı Reynolds sayılarında deneysel sonuçlarla kıyaslanmıştır. Abdel Aziz ve Saber Salem Said (2021) sayısal çalışma kapsamında standard  $k-\epsilon$  türbülans modelini kullanarak aynı konuyu incelemişlerdir. Sachdeva ve diğerleri (2022) açık oyuk akışında  $k-\omega$  Shear Stress Transport (SST) türbülans modelini kullanarak elde ettikleri sonuçları, rüzgâr tünelineki deneysel sonuçlarla farklı Reynolds sayıları ve en-boy oranları için karşılaştırmışlardır. Dikdörtgen kesitli açık oyuklardan başka üçgen kesitli (Vilkinis ve diğerleri, 2002), yamuk kesitli (Yaseen ve Ismael, 2020) vb. açık oyuk türlerinin de yer aldığı çalışmalar mevcut olsa da daha önce belirtildiği üzere dikdörtgen kesitli açık oyukların yer aldığı çalışmalar daha fazladır.

Geçmişteki çalışmalar incelediğinde, dikdörtgen kesitli açık oyuk problemi birçok mühendislik uygulaması için temel teşkil etmektedir. İlgili uygulamalardaki yeri dolayısıyla konu ile ilgili deneysel ve sayısal çalışmalar önem arz etmektedir. Mevcut çalışmada, deneysel olarak Faure ve diğerleri (2007) tarafından incelenen problem sayısal yöntem kullanılarak ele alınmıştır. Böylelikle elde edilen sayısal sonuçlar, belirtilen deneysel çalışmadaki sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

## 2. SAYISAL YÖNTEM

Açık oyuk akışında çalkantılı ve düzensiz bir yapı söz konusudur. Bu sebeple oyuk içerisinde dönümlü akış yapısı gözlemlenmektedir. Böylelikle farklı ölçeklerdeki girdapların meydana geldiği bir durum, açık oyuk akışı için geçerlidir. Buna göre, mevcut çalışmada  $k-\omega$  SST türbülans modeli  $Re = 4600$  değerinde kullanılmıştır.

Türbülanslı akışlara ait modellemede süreklilik ve momentum denklemlerinden yararlanılmaktadır. Bu şartlarda ilgili denklemlerin zaman ortalaması ile Reynolds Ortalamalı Navier-Stokes denklemleri, sırasıyla Denklem (2.1) ve Denklem (2.2)'deki gibi elde edilmektedir.

Burada verilen denklemler sıkıştırılmaz akış için geçerlidir. Denklemlerde  $u_i$  ve  $u_j$ , sırasıyla  $x_i$  ve  $x_j$  kartezyen koordinatları boyunca hız bileşenlerini,  $p$  akışkanın basıncını,  $\rho$  akışkanın yoğunluğunu,  $\nu$  akışkanın kinematik viskozitesini ve  $\tau_{ij}$  türbülans gerilmesini göstermektedir (Goktepe ve diğerleri, 2020).

$$\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_i} = 0 \quad (2.1)$$

$$\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial t} + \frac{\partial (\bar{u}_i \bar{u}_j)}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{p}}{\partial x_i} - \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \nu \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} \right) \quad (2.2)$$

Türbülans gerilmeleri çözüm işlemlerine dâhil edilir. Bu durum türbülans modeli vasıtasıyla sağlanır. İlgili türbülans modelindeki denklemler de sırasıyla Denklem (2.3) ve Denklem (2.4)'te yer almaktadır (Goktepe ve diğerleri, 2020).

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \Gamma_k \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + \tilde{G}_k - Y_k + S_k \quad (2.3)$$

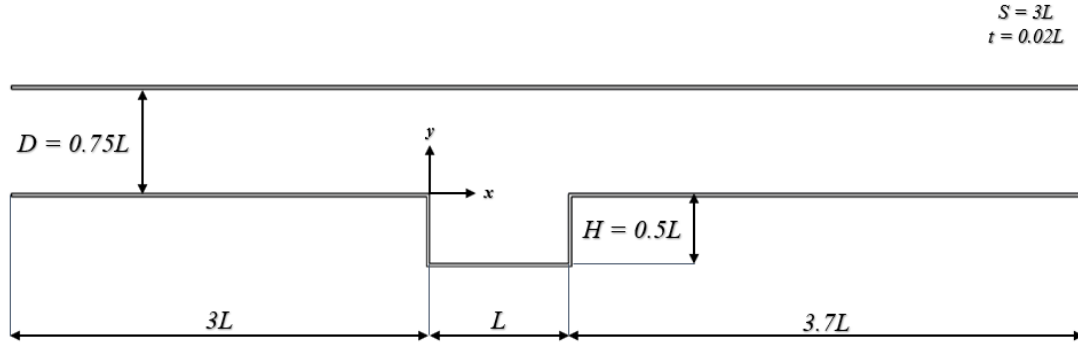
$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \omega) + \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho \omega u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \Gamma_\omega \frac{\partial \omega}{\partial x_j} \right] + G_\omega - Y_\omega + D_\omega + S_\omega \quad (2.4)$$

Belirtilen denklemlerde;  $k$ , türbülans kinetik enerjisi ve  $\omega$  ise özgül yitim oranı olarak verilmektedir. Ayrıca, ortalama hız gradyanı kaynaklı olarak türbülans kinetik enerjisi üretimi ( $G_k$ ) ve özgül yitim oranının üretimi ( $G_\omega$ ) de yer almaktadır. Efektif difüzyon ise sırasıyla  $k$  ve  $\omega$  için  $\Gamma_k$  ve  $\Gamma_\omega$  olarak sunulmaktadır. Benzer şekilde  $k$  ve  $\omega$  için türbülans kaynaklı olarak yitimi gösteren  $Y_k$  ve  $Y_\omega$  terimleri de sırasıyla mevcuttur.  $D_\omega$  çapraz difüzyon terimine,  $S_k$  ve  $S_\omega$  ise sırasıyla ilgili ifadeler için kullanıcı tarafından tanımlanan kaynak terimlere karşılık gelmektedir (Goktepe ve diğerleri, 2020).

Mevcut çalışmada, Faure ve diğerleri (2007) tarafından ele alınan deneysel çalışmadaki boyutlara göre akış hacmi üç boyutlu olarak oluşturulmuştur. Akış hacminin boyutları  $-3 \leq x' = x/L \leq 4.7$ ,  $-0.5 \leq y' = y/L \leq 0.75$  ve  $-1.5 \leq z' = z/L \leq 1.5$  olarak boyutsuz halde sunulmuştur. Boyutsuzlaştırma işleminde açık oyuğun uzunluğu olan  $L = 0.1$  m kullanılmıştır. Açık oyuğun yüksekliği ( $H$ ), plakalar arasındaki mesafe ( $D$ ),  $z$  yönü boyunca olan plaka derinliği ( $S$ ) ve kullanılan plakalarında kalınlığı ( $t$ ) Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Giriş sınır şartı olarak  $U_\infty = 0.69$  m/s hız değeri Reynolds sayısının hesaplanmasında açık oyuk uzunluğu ve havanın kinematik

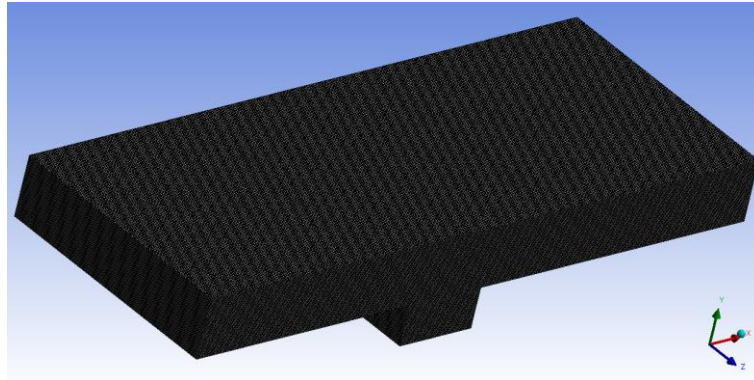


viskozitesi ile birlikte kullanılmıştır. Atmosfere açılan çıkışta, gösterge basıncının sıfır değerine karşılık gelen basınç çıkışı sınır şartı uygulanmıştır. Akışkan ile temas halindeki cidarlar için de kaymama sınır şartı tanımlanmıştır.



Şekil 2.1. Akış hacminin x-y düzleminde gösterimi

Eleman sayısına ( $1.6 \times 10^6$ ,  $2.4 \times 10^6$ ,  $3.5 \times 10^6$ ,  $5.6 \times 10^6$  ve  $9.6 \times 10^6$ ) göre beş farklı ağ yapısı denenmiştir. Problemin çözümünü ağdan bağımsız hale getirmek için x yönündeki hız bileşenlerine göre ağ yapıları karşılaştırılmıştır. Buna göre, Şekil 2.2'de verilen  $5.6 \times 10^6$  eleman sayısına sahip ağ yapısında karar kılınmıştır.



Şekil 2.2. Ağ yapılı akış hacmi

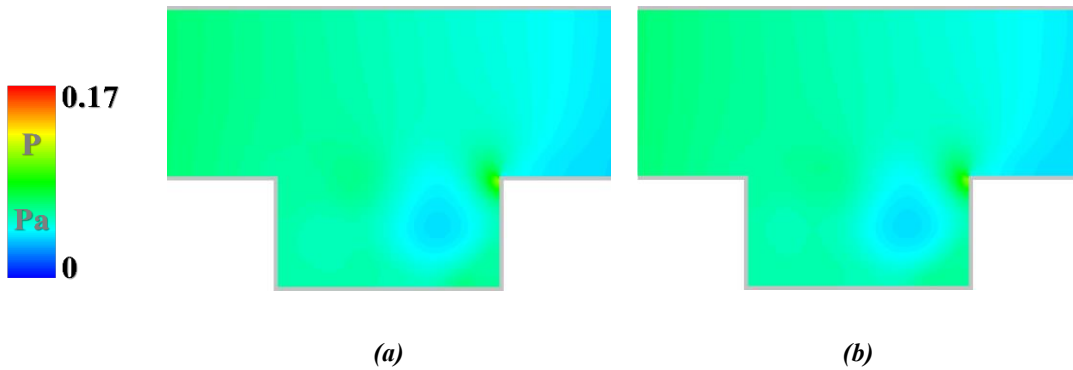
Faure ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanan deneysel çalışmadaki zaman adımına bağlı kalınarak üç farklı zaman adımı ( $\Delta t_1 = 0.01$  s,  $\Delta t_2 = 0.005$  s ve  $\Delta t_3 = 0.001$  s) x yönündeki hız bileşenleri açısından karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma ile zaman adımı olarak  $\Delta t = 0.005$  s tercih edilmiştir. Ayrıca süreklilik, momentum ve türbülans modeli denklemlerinin yakınsama kriteri

olarak  $10^{-6}$  ve  $10^{-7}$  değerleri  $x$  yönündeki hız bileşenleri noktasında karşılaştırılarak, sonuçta yakınsama kriteri olarak bu denklemler için  $10^{-7}$  değeri uygulanmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMALAR

Açık oyuk içeren yatay bir kanaldaki akış karakteristikleri  $Re = 4600$  için  $k-\omega$  SST türbülans modeli kullanılarak sayısal olarak incelenmiştir. Faure ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanan deneysel çalışmadaki boyutlara bağlı kalınarak akış hacmi oluşturulmuştur. Elde edilen sayısal sonuçlar, ilgili deneysel çalışmada da aynı Reynolds sayısı için sonuçların gösterildiği iki düzlemde ( $z' = 0$  ve  $z' = 0.3$ ) verilmiştir. Buna göre belirtilen iki düzlem için basınç dağılımları Şekil 3.1'de, akım çizgileri Şekil 3.2'de ve ortalama hız değerleri ise Şekil 3.3'te zaman ortalamalı olarak akış karakteristiklerini ortaya koymak üzere sunulmuştur. İlgili grafiklerde akış karakteristiklerini göstermek üzere verilen sayısal sonuçlara,  $-0.5 \leq x' = x/L \leq 1.5$  ve  $-0.5 \leq y' = y/L \leq 0.75$  aralıklarını kapsayan bölge için yer verilmiştir.

Basınç dağılımları Şekil 3.1'deki grafikte  $0 \text{ Pa} \leq P \leq 0.17 \text{ Pa}$  aralığında  $z' = 0$  ve  $z' = 0.3$  düzlemlerinde gösterilmiştir. İki düzlem için verilen sonuçlar incelendiğinde, açık oyuk sebebiyle basınç değerlerinin düşme gösterdiği ve bu düşüşün alt akım bölgesinde daha belirgin olduğu gözlemlenmiştir. Ancak maksimum değer oyuğun çıkış kısmına yakın köşesinde görülmüştür. Bu durumun nedeni akış ayrılmasıdır. İlave olarak, gözlemlenen durumu destekleyici şekilde bu bölgede akışın hızında düşme de meydana gelmiştir. Akış ayrılmasının görülmesinin ardından

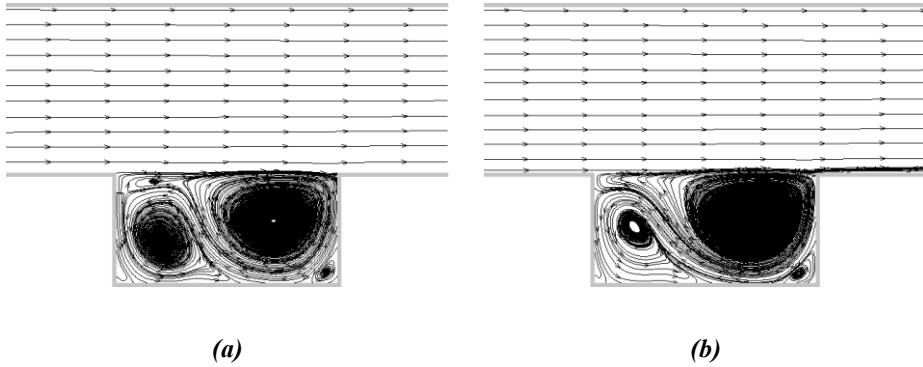


Şekil 3.1. İki farklı düzlemde basınç dağılımları: a)  $z' = 0$  ve b)  $z' = 0.3$

akışın yeniden yüzeye tutunması ile basınç değerlerinin en düşük değeri elde edilmektedir. En düşük değer görüldüğü noktadan sonra akış da beklendiği üzere hızlanmaktadır. Bu tip akışlarda

görülen durumlardan birisi de düşük basınç bölgesinin meydana gelmesidir ve bu durum dönümlü akış etkisinde oyuk içerisinde gözlemlenmektedir. Bu olay, oyuğun çıkışa yakın yarısında ve oyuk derinliği boyunca etki göstermektedir. Oyuğun diğer yarısı için basınç değişimi önemsizdir. Bu durum da dönümlü akış etkisinden kaynaklanmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre düzlem farklılığının önemli bir fark teşkil etmediği de görülmektedir. Ancak üst akım ile alt akım bölgeleri arasında ciddi bir basınç kaybının olduğu gözlemlenmektedir.

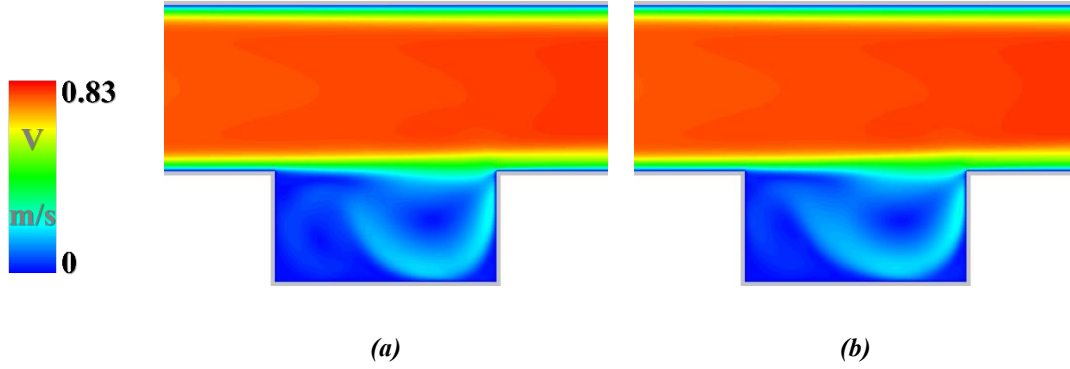
Akım çizgileri Şekil 3.2’de iki farklı durum için  $z' = 0$  ve  $z' = 0.3$  düzlemlerinde verilmiştir. Verilen grafiklerde, açık oyuğun çıkışa yakın yarısında ve oyuk derinliği boyunca büyük ölçekli bir girdabın varlığı gözlemlenmektedir. Bu girdabın oluşumu akış ayrılması kaynaklıdır. İlgili akış ayrılması açık oyuğun çıkışa yakın köşesinden dolayıdır. Ayrılmış olan akış, daha düşük bir basınç bölgesini alt akım yönünde oluşturmaktadır (Goktepe ve diğerleri, 2020). Ani olarak meydana gelen basınç düşüşüyle, belirtilen bölgede bu durum görülmektedir. Ayrıca açık oyuğun tabanı ile  $0.09 \leq x' \leq 0.1$  arasında kalan kısımda küçük ölçekli bir girdap da gözlenmektedir. Büyük ölçekli girdabın etkisindeki bu durum, büyük girdaba göre nispeten daha küçük bir yapıdadır. Bu da açık oyuğun ilk yarısı ile derinlik boyunca ikincil akış olarak görülmektedir. Düzlem değişikliği sebebiyle ilgili sonuçlar biraz farklılık göstermekte olsa da genel anlamda oluşan akım çizgileri benzerlik arz etmektedir.



Şekil 3.2. İki farklı düzlemde akım çizgileri: a)  $z' = 0$  ve b)  $z' = 0.3$

Ortalama hız değerleri  $0 \text{ m/s} \leq V \leq 0.83 \text{ m/s}$  aralığı için Şekil 3.3’te  $z' = 0$  ve  $z' = 0.3$  düzlemlerinde sunulmuştur. Maksimum hız değeri beklendiği üzere kanalın eksenini civarında elde edilmiştir. Diğer yandan en düşük hız değeri de açık oyuk içerisindedir. Dönümlü akışların varlığı bunu desteklemektedir. Akış ayrılması oyuğun firar kenarına yakın bir bölgeyi etkilemektedir. Köşe noktasını geçtikten akış, oyuğun art izinde yeniden yüzeye tutunmaktadır. Aynı düzlemler

için verilen deneysel sonuçlarla karşılaştırıldığında, bu türbülans modeliyle elde edilen sayısal sonuçlar büyük oranda uyum göstermektedir. Referans çalışmadaki sonuçlarda da gözlemlendiği üzere düzlem değişikliği ile ortalama hız değerlerinde fark oluşmaktadır. Bu durum, kanal merkezinden ayrılma dolayısıyla akışın yan taraflardaki diğer akış yapılarından etkilenme göstermesidir. Akım çizgileri sonuçlarını destekleyici şekilde oyuğun ikinci yarısında derinlik



Şekil 3.3. İki farklı düzlemde ortalama hız değerleri: a)  $z' = 0$  ve b)  $z' = 0.3$

boyunca meydana gelen büyük ölçekli bir girdap, ortalama hız değerlerine ait grafiklerde de görülmektedir. Benzer şekilde oyuk derinliği boyunca oyuğun ilk yarısında hâkim olan daha küçük bir baloncuk gözlemlenmektedir. Bu problem için grafikte gözlemlenebilen en küçük dönümlü akış, oyuk tabanının çıkışa yakın köşesinde görülmektedir.

#### 4. SONUÇLAR

Açık oyuk içeren yatay kanaldaki akış, sayısal olarak incelenmiştir. Referans olarak alınan deneysel çalışmadaki boyutlara bağlı kalınarak hazırlanan akış hacmi için sayısal çözüm  $k-\omega$  SST türbülans modeli kullanılarak yapılmıştır. İlgili çalışmada da  $Re = 4600$  değeri için iki farklı düzlem kullanılmıştır. Karşılaştırma amacıyla, mevcut çalışmadaki sayısal sonuçlara da bu iki farklı düzlemde ( $z' = 0$  ve  $z' = 0.3$ ) yer verilmiştir. Buna göre basınç dağılımları, akım çizgileri ve ortalama hız değerleri zaman ortalamalı olarak sunulmuştur. Açık oyuk sebebiyle basınç değerlerinin düşme gösterdiği ve bu düşüşün alt akım bölgesinde daha belirgin olduğu gözlemlenmiştir. Bu tip akışlarda görülen durumlardan birisi de düşük basınç bölgesinin meydana gelmesidir ve bu durum dönümlü akış etkisinde oyuk içerisinde görülmüştür. Akım çizgileri vasıtasıyla açık oyuk içerisinde dönümlü akışlar tespit edilmiştir. Girdaplar farklı ölçeklerde

oluşmuştur. Maksimum hız değeri beklendiği üzere kanalın eksenî civarında elde edilmiştir. Diğer yandan en düşük hız değeri de açık oyuk içerisinde gözlemlenmiştir. Akışın ayrıldığı ve yeniden yüzeye tutunduğu noktalar belirlenmiştir. Buna göre kullanılan türbülans modeli ile elde edilen sayısal sonuçlar, deneysel çalışmada iki farklı düzlemde ve aynı Reynolds sayısında verilen sonuçlarla büyük oranda uyumludur.

## 5. KAYNAKLAR

- Abdel Aziz, S. S. & Saber Salem Said, A. H. (2021). Numerical investigation of flow and heat transfer over a shallow cavity: Effect of cavity height ratio. *Fluids*, 6(7), 244.
- Basley, J., Pastur, L. R., Lusseyran, F., Soria, J. & Delprat, N. (2014). On the modulating effect of three-dimensional instabilities in open cavity flows. *Journal of Fluid Mechanics*, 759, 546-578.
- Chang, K., Constantinescu, G. & Park, S. O. (2006). Analysis of the flow and mass transfer processes for the incompressible flow past an open cavity with a laminar and a fully turbulent incoming boundary layer. *Journal of Fluid Mechanics*, 561, 113-145.
- Crook, S. D., Lau, T. C. & Kelso, R. M. (2013). Three-dimensional flow within shallow, narrow cavities. *Journal of Fluid Mechanics*, 735, 587-612.
- Faure, T. M., Adrianos, P., Lusseyran, F. & Pastur, L. (2007). Visualizations of the flow inside an open cavity at medium range Reynolds numbers. *Experiments in Fluids*, 42, 169-184.
- Fernando, J. N., Kriegseis, J. & Rival, D. E. (2014). Modal analysis of confined square and rectangular cavity flows. *International Journal of Heat and Fluid Flow*, 47, 123-134.
- Goktepe, I., Atmaca, U. & Cakan, A. (2020). Investigation of heat transfer augmentation between the ribbed plates via Taguchi approach and Computational Fluid Dynamics. *Journal of Thermal Science*, 29, 647-666.
- Kang, W., Lee, S. B. & Sung, H. J. (2008). Self-sustained oscillations of turbulent flows over an open cavity. *Experiments in Fluids*, 45, 693-702.
- Picella, F., Loiseau, J. C., Lusseyran, F., Robinet, J. C., Cherubini, S. & Pastur, L. (2018). Successive bifurcations in a fully three-dimensional open cavity flow. *Journal of Fluid Mechanics*, 844, 855-877.
- Sachdeva, M., Goldstein, R. J. & Srinivasan, V. (2022). Local heat/mass transfer distributions on the bottom surface of a cavity exposed to an approaching turbulent boundary layer: Aspect ratio effects. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 191, 122826.
- Striba, Y., Grau, F. X., Ferre, J. A. & Vernet, A. (2010). A numerical study of three-dimensional laminar mixed convection past an open cavity. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 53(21-22), 4797-4808.
- Ukeiley, L. & Murray, N. (2005). Velocity and surface pressure measurements in an open cavity. *Experiments in Fluids*, 38, 656-671.

Vilkinis, P., Šreika, J., Pedišius, N. & Zygmantas, G. (2022). Experimental study of flows over triangular riblets in cavity-like geometry. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 134, 110621.

Yaseen, D. T. & Ismael, M. A. (2020). Analysis of power law fluid-structure interaction in an open trapezoidal cavity. *International Journal of Mechanical Sciences*, 174, 105481.

Zdanski, P. S. B., Ortega, M. A., & Nide, N. (2005). Heat transfer studies in the flow over shallow cavities. *Journal of Heat Transfer*, 127(7), 699-712.

# AZERBAYCAN'IN BAŞKENTİ BAKÜ'NÜN TURİZM AÇISINDAN ÖNEMİ

## THE IMPORTANCE OF BAKU THE CAPITAL CITY OF AZERBAIJAN IN TERMS OF TOURISM

Murad AHMADOV\*\*, S. Gül GÜNEŞ\*\*\*

**ÖZET:** Turizmin ekonomik ve kültürel önemi çok büyüktür. Bir ülkeyi yerli turistin yanı sıra yabancı turistlerin ziyaret etmesi, ekonomik kalkınma açısından önemli katkı sağlamaktadır. Ayrıca yerel halka yeni iş ve istihdam olanaklarının yaratılmasında olumlu etkide bulunmaktadır.

Azerbaycan; Kafkas dağları, ovaları, nehirleri, gölleri, 825 kilometrelik Hazar Denizi kıyı şeridi, zengin maden suları, çeşitli iklim türlerinin bir arada bulunuşu ve zengin tarihi unsurları ile büyük bir turizm potansiyeline sahip ülkedir.

Dünyada görülen 11 iklim çeşidinden dokuzunun Azerbaycan'da olması turistik faaliyetlerde çeşitlilik sağlamaktadır. Azerbaycan'daki turistik faaliyetlerin çoğu, Hazar Denizi kıyıları ve kaplıcaların bulunduğu yerler de dahil olmak üzere dinlenme amaçlıdır. Özellikle rekreasyon odaklı yerli turistlerin tercih ettiği alanlar, kıyı turizmi ve kaplıca turizmini ön plana çıkarmaktadır.

Azerbaycan'da birçok şifalı su kaynağının, volkanik çamurun, tuz gölü tedavi çamurunun ve tedavi edici çamur yağının bulunması, ülkenin sağlık turizmi için ne kadar avantajlı olduğunu göstermektedir. Öte yandan Azerbaycan'ın Büyük Kafkaslar, Küçük Kafkaslar ve Talış Dağları gibi yüksek dağ ve safari turizmi için de potansiyel sunan bölgeleri bulunmaktadır. Bu anlamda Azerbaycan'da turizm faaliyetlerinin çok çeşitli olabilmesi mümkündür. Ancak bu çeşitliliğin etkin bir şekilde kullanılması ve ülke ekonomisine büyük katkı sağlayabilecek bir sektör haline getirilmesi gerekmektedir.

Başkent Bakü, uzun bir geçmişe sahip birçok ülke ve topluluğa ev sahipliği yapmıştır. İçinde barındırdığı toplum, farklı kültürleri, inançları ve kendine özgü mimari özellikleriyle eserler bırakmıştır. Örneğin Persler, Araplar, Türkler ve Ruslar şehirde farklı mimari özelliklere sahip yapıların ortaya konmasını sağlamışlardır. Bakü'de birçok tarihi yapı bulunmaktadır ancak bu çalışmada Kız Kalesi, İstiklal Kalesi, Ateşgâh ve İçşehir detaylı olarak ele alınmıştır. Bu yapılar adeta Azerbaycan halkının diğer dinlere ve toplum bireylerine duyduğu saygının açık birer örneğidir. Söz konusu bu yapıların tanınırlığının sağlanmasına yönelik çalışmaların yürütülmesi, Azerbaycan turizmi açısından büyük bir fayda sağlayacaktır. Aynı zamanda miras niteliğindeki bu unsurların korunması ve turizme kazandırılması sayesinde, Azerbaycan'ın tarihi ve kültürel değerlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması mümkün olacaktır.

Bildiride bu noktalardan hareketle Azerbaycan'ın başkenti Bakü'nün turizm açısından önemli unsurları örneğinde genel bir değerlendirme yapılmış, UNESCO Miras listesinde yer alan kültürel alanlara değinilmiş ve Bakü'de turizmin geliştirilmesinin önemi vurgulanmıştır.

\*\* Yüksek Lisans Öğrencisi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, [murad-ahmedov-2017@mail.ru](mailto:murad-ahmedov-2017@mail.ru)

\*\*\* Prof.Dr., Selçuk Üniversitesi, Turizm Fakültesi, [gulgunes@selcuk.edu.tr](mailto:gulgunes@selcuk.edu.tr)

**Anahtar sözcükler:** Bakü, Azerbaycan, Turizm, Tarih, Kültür.

**ABSTRACT:** The economic and cultural importance of tourism is very great. The exchange of foreign tourists to a country guarantees the economic development of that country. Foreign tourists also play an important role in creating new jobs and employment. Azerbaijan is a country with great tourism potential with its Caucasus mountains, plains, rivers, lakes, 825 kilometers of Caspian Sea coastline, rich mineral water, coexistence of various climate types and rich historical treasures.

The fact that 9 out of 11 climate types seen in the world is in Azerbaijan provides diversity in touristic activities. Most of the tourist activities in Azerbaijan are for recreational purposes, including the Caspian Sea shores and places with hot springs. In this case, it can be seen that entertainment-oriented domestic tourism is dominant, coastal tourism and spa tourism are dominant.

The presence of many healing water sources, volcanic mud, salt lake treatment mud and therapeutic mud oil in Azerbaijan shows how suitable the country is for health tourism. On the other hand, Azerbaijan has regions such as the Greater Caucasus, Lesser Caucasus and Talysh Mountains that offer potential for high mountain and safari tourism. As can be seen, tourism activities in Azerbaijan are very diverse. However, it is important to use this diversity effectively and to make it a sector that can make a great contribution to the country's economy.

The city of Baku has hosted many countries and communities with a long history. The society it hosts has left artifacts with its different cultures, beliefs and unique architectural features. We give examples from these societies in our historical writing of Baku, Persians, Arabs, Turks and Russians, which are separated from the city by structures with different architectural features. Although there are many historical buildings in Baku, in our field of study; We will check the Maiden's Castle, Istiklal Castle, Ateşgah and İçşehir. We can say that these structures are the clearest example of the respect of the Azerbaijani people to other religions and members of society. We will suffice to say that these buildings will be of great tourism benefit if a very important advertising campaign is carried out in terms of tourism, but it will also provide a great benefit in terms of preserving the place and recognizing/promoting our history and culture.

Based on these points, a general evaluation was made regarding the important elements of Baku in terms of tourism, the cultural areas included in the UNESCO Heritage list were mentioned and the importance of developing tourism in Baku was emphasized

**Keywords:** Baku, Azerbaijan, Tourism, History, Culture.

## 1. GİRİŞ

Birleşmiş Milletler Dünya Turizm Örgütü (UNWTO)'nün 1993 yılındaki tanımına göre turizm, “Bir etkinlik amacıyla, her zamanki ortamı dışında bir yere belirli bir süre boyunca seyahat eden kişinin gerçekleştirdiği faaliyetleridir ve bu faaliyetler sayesinde ziyaret edilen yere gelir bırakılır”. Bu seyahatler boş zaman, rekreasyon ve tatil; akraba ve arkadaş ziyaretleri; iş ve meslek; sağlık tedavisi; hac ziyaretleri veya inanç gibi çok farklı nedenle olabilir. Bu tanım UNWTO tarafından 2008 yılında, “Turizm, insanların normal ikamet yerleri dışındaki yerlere hareketleri ile ilgili bir sosyal, kültürel ve ekonomik olgudur” şeklinde güncellenmiştir. 2010 yılında ise; “Turizm, ziyaretçilerin aktiviteleridir.



Turizm seyahatin, ziyaretçiler de seyahat eden kişilerin bir alt kümesidir” yaklaşımı ortaya konmuştur (Güneş ve Dülger, 2020).

Goeldner & Ritchie (2006)’ye göre; Dünya’nın en büyük sektörlerinden biri olan turizm dinamik büyüme yapısı, yeni aktiviteler, yeni destinasyonlar, yeni teknolojiler, yeni pazarlar ve hızlı değişim sayesinde sürekli canlı kalan bir olgudur. Aynı zamanda gelişmekte olan ülkeler için de en büyük gelir kaynaklarından. Özellikle gelişmekte olan ülkeler; döviz kazanmak, istihdam ve gelir yaratma olanaklarını artırmak, dolayısıyla ekonomik bağımsızlıklarını kazanabilmek için turizmi bir araç olarak görmektedirler. Bu bağlamda turizm özellikle yirminci yüzyılın sonlarından itibaren önemli bir ekonomik faaliyet alanı haline almıştır. Diğer yandan, turizmin etkileri yalnızca ekonomik değildir, sosyo-kültürel ve çevresel etkileri de söz konusudur (Cooper vd., 2008: 125).

Azerbaycan’ın Başkenti Bakü de sahip olduğu eşsiz unsurlar ile turizm açısından son yıllarda önem kazanmaya başlayan destinasyonlardan biri haline gelmeye başlamıştır. Ülkenin yıllar içinde izlediği başarılı politikalar nedeniyle ülkeyi ziyaret eden turist sayısı hızla artmaktadır. 2019 senesinin istatistiklerine göre 2,7 milyon turist Azerbaycan Cumhuriyeti topraklarını ziyaret etmiştir (Azərbaycan Dövlət Statistika Komitəsi, 2019). Bunların içerisinde Arap ülkelerden gelmekte olan turist sayısı her yıl hızla artmaktadır. Bildiride bu noktalardan hareketle Bakü’nün turizm açısından önemli unsurlarına yönelik genel bir değerlendirme yapılmış, UNESCO Miras listesinde yer alan kültürel alanlara değinilmiş ve Bakü’de turizm sektörünün gelişmesinin önemi vurgulanmıştır.

### **1.1. Azerbaycan’ın Başkenti Bakü’nün Genel Özellikleri**

Azerbaycan, Batı Asya ile Doğu Avrupa’nın kesiştikleri noktada yani Avrasya’da Kafkaslar Bölgesinde yer alan 86,600 km<sup>2</sup>’lik yüzölçümü ve Hazar Denizi’ne 825 kilometrelik bir kıyı şeridinde sahi bir ülkedir. Resmi adı Azerbaycan Cumhuriyeti olup geçmişi çok eskilere dayanır ve "Odes/Ateşler Ülkesi" olarak da bilinir. Kuzeyde Rusya Federasyonu, güneyde İran, batıda Gürcistan ve Ermenistan, doğuda ise Hazar Denizi ile çevrilidir. Kafkas dağları, zengin yeraltı ve yerüstü kaynakları, nehirleri ile önemli doğal özelliklere ve ayrıca zengin bir tarihi ve kültürel geçmişe sahiptir (Alakbarova, 2012: 41). Müslümanların çoğunlukta olduğu Azerbaycan’ın başkenti ise, aynı zamanda ülkenin en büyük şehri olan Bakü’dür.

Dünyanın önemli sanayi, bilim ve kültür merkezlerinden birisi Bakü aynı zamanda değerli bir turizm destinasyonudur. Azerbaycan Cumhuriyeti’nin doğu kesiminde, Hazar Denizi kıyısında yer almaktadır. Hazar, Binegedi, Karadağ, Narimanov, Nesimi, Nizami, Sabayil, Sabunçu, Hatai, Surahani, Yasamal, Pirallahı şeklinde 12 bölgeden oluşmaktadır. Burası Kafkasya’nın en gelişmiş ve en eski şehirlerinden biri olmasının yanı sıra Masazir, Bulpur ve Beyuksol gölleri gibi doğal özelliklere de sahiptir (Baltacıoğlu, 2019: 1). Doğu’da ilk kez opera, üniversite, gazete ve kütüphane şeklindeki girişimler burada gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bir liman kenti olan Bakü’de; petrol çıkarma çalışmalarının yapılmasının yanı sıra makina ve inşaat üretim tesisleri de bulunmaktadır (İlyasov, 2015: 50). Bakü’yü lojistik anlamda önemli kılan; bir liman kenti olması kadar sahip olduğu demiryolu ve

hava ulaşımıdır. Azerbaycan'ın çeşitli turistik bölgelerini birbirine bağlayan yolun merkezinde yer alması, şehrin turizm potansiyelini de olumlu yönde etkilemektedir (Alakbarova, 2012: 41).

Bakü, topraklarının %34'ü ekonomik anlamda önemli bir bölge olan Abşeron Yarımadası'nda yer almaktadır. Kuzeybatıda Guba-Khaçmaz, batıda Şirvan Dağları ve güneybatı bölgesi Aran ile çevrilidir. Kuzeyden, doğudan ve güneyden ise, Hazar Denizi ile çevrilidir. Abşeron bölgesi sakinlerinin yaşam standartları, eğitim ve kültür standartları diğer bölgelere göre daha yüksektir (Azərbaycan Dövlət Statistika, 2022).

Petrol çıkarılmadan önce Zerdüştlerin kutsal yeri olarak kabul edilen Bakü, Orta Çağ'da Müslüman bir şehir üslubunda inşa edilmiştir (Fayql, 2009). 10. yüzyıl İslam coğrafyacılarının eserlerinde şehir "Bakü", "Baküh", "Baküh" ve "Baküye" olarak da geçmektedir. Farsça'ya çevrildiğinde "rüzgarın döndüğü yer" anlamına gelen "Badkübe" olarak anılır. Halk arasında ise Bakü'ye rüzgarlar şehri denmektedir (Dursun, 1991; Ilyasov, 2015)

Bakü, tarihi süreç içinde; Massagetler, Kaslar, Turukkiler, Emeviler, Abbasiler, Selçuklular, Moğollar gibi ülkelerin ve Sajid, Revvadis, Şirvanşahlar gibi yerel hanedanların egemenliğine girmiştir. Bu doğrultuda şehir yönetiminde bulunanlar; kendi bilgi ve kültürlerini çeşitli unsurlara yansıtılmışlar (Bakır ve Şenol, 2020) ve zengin bir kültürel mirasın oluşmasına katkı sağlamışlardır. Örneğin, 17-18 yüzyıl boyunca Bakü'de; mimari alanında, özellikle taşlara çeşitli şekiller vererek güzel parçalar oluşturan sanatsal çalışmalarda büyük ilerlemelerin kaydedildiği belirtilmektedir (Azerbaycan Sovyet Ansiklopedisi, 1976).

Yüzyıllar boyunca çeşitli medeniyetlerin ve geleneklerin buluşmasının oldukça önemli olduğu Bakü bölgesinde, daha çok Türkçe ve İranca (Batı Farsçası) konuşan etnik toplulukların yaşadığı görülmektedir. Bugün Azarbeycan Cumhuriyeti'nin başkenti olarak modern bir metropol ve sanayi merkezi olan Bakü, aynı zamanda nadir bir mikro iklim sahiptir (Valişov, 2008).

## 2. BAKÜ'NÜN TURİZM AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Azerbaycan; Kafkas dağları, nehirleri, ovaları, 825 km Hazar kıyı şeridi, zengin maden suları, gölleri, birçok iklim türü ve zengin bir tarihi hazinesi ile turizm potansiyeli çok yüksek bir ülkedir. Azerbaycan'da turizm faaliyetleri daha çok Hazar Gölü kıyılarını ve kaplıcaların bulunduğu yerlerde yoğunlaşmaktadır. Azerbaycan'da volkanik çamur, şifalı çamur yağları, şifalı su kaynakları gibi unsurların bulunmasına bağlı olarak daha çok sağlık turizmi ve termal turizm ile deniz turizmi ön plana çıkarken, rekreasyona dayalı iç turizm hareketliliği de söz konusudur (Hesenov, 2006). Özellikle Abşeron yarımadasındaki Surakhani, Shikh termal turizm, Bilgeh, Buzovna, Pirshagi ve Merdekan'daki hidrojen sülfürlü su kaynakları önemlidir (Alistair, 1995). Öte yandan Azerbaycan'ın Büyük Kafkaslar, Küçük Kafkaslar ve Talış Dağları gibi alanlara sahip olması, yüksek bir avcılık ve dağ turizmi potansiyeli oluşturmaktadır (Hesenov, 2006).

Azerbaycan'ın başkenti Bakü; dünyanın önemli sanayi, bilgi ve kültür merkezlerinden biri olduğu kadar turizm açısından da önemli bir destinasyondur. Azerbaycan'daki sağlık merkezlerinin çoğunluğu Bakü'de bulunmaktadır. Sağlık turizmini geliştirmek ve yenilerini kurmak için son yıllarda çeşitli önlemler de alınmaktadır. Doğal koşullara uygun iklim, dinlenme, sıcaklık, temiz deniz suyu, ince kum, şifa etkisinde çamur ve şifa etkisinde sular; altyapı ve ulaşımın geliştirilmesi konusuna dikkat edildiğinde daha da tanınır hale geleceklerdir (Alistair, 1995).

Azerbaycan'da yapılmakta olan bütün turistik rotalar Bakü'den başlarlar. Kültür ve Turizm Bakanlığının himayesinde gelişmekte olan turizm rotası bunun açık bir örneğidir. Bakü ve çevresinin tarihi ve kültürel kaynakları çok farklı dönemleri içermektedir. Bu nedenle kentin farklı dönemlere ait sarayları ve kaleleri, İslam dinine ve diğer dinlere ait ibadet yerleri, devasa tarihi yapıları, müzeleri, müzik kültürü, gastronomi açısından zenginliği önemlidir. Tüm bu nedenlerle uluslararası standartları karşılamaya yönelik oluşturulan modern otelleri ile Bakü ve Abşeron turizm bölgesinde kültür turizmi, iş seyahatleri, gastronomi, sağlık, inanç, doğa, deniz turizmi gibi çok farklı turizm türleri geliştirilebilir (İsmayılova, 2017).

Bakü-Abşeron turizm bölgesi, Azerbaycan'daki tüm turistik bölgelerin en büyük oda kapasitesine sahiptir. Bakü'de mevcut seviyeye uygun birçok otel bulunmaktadır. Bunlar arasında Grand Hotel Europe, Hyatt Regency Hotel, Park Hyatt Hotel, Ekzelsor, Ambassador, Radisson Sas Plaza, Holiday Inn Baku Airport en büyük ve en ünlüsüdür.

Bakü ve çevresinde birçok tarihi yapı bulunmaktadır. Bakü, önemli ticaret yollarının kavşağında olması nedeniyle eski çağlardan beri istilalara açık bir bölge olmuştur. Bu nedenle şehri güvence altına almak ve saldırıları önlemek için güçlü kaleler inşa etmek gerekmiştir. Bakü'deki en popüler tarihi anıtlar İçeri Şehirdedir (Icheri Sheher). Tarihi sur, kule, kervansaray, saray ve camileriyle ünlü Açık Hava Müzesi niteliğindeki bu eski şehirde, eşsiz bir ortaçağ mimarisi bulunmaktadır (Abbasov, 1998). Buradaki en ünlü mimari eserler arasında yer alan; Kız Kulesi ve Şirvanşahlar Sarayı Külliyesi, adeta Azerbaycan mimarisinin mücevherleri olarak kabul edilmektedir. Bölgedeki yapıların çoğu Şirvan-Abşeron Mimarlık Okulu örnekleridir. Ayrıca cami, kervansaray, hamam, ev gibi tarihi ve mimari anıtların yanı sıra çeşitli müze, elçilik, otel, mağaza, kafe ve restoran bulunmaktadır.

İçerişehir, 1977 senesinde Tarihi ve Mimari Koruma Alanı ilan edilmiştir ve Ulusal Tarihi Koruma Alanı olarak korunmaktadır. 2000 senesinde ise Kız Kulesi ve Şirvanşahlar Sarayı kompleksi ile birlikte UNESCO Dünya Mirası Listesi'ne girmiştir. Bu sayede, Azerbaycan'da Dünya Mirası Listesi'ne giren ilk kültürel unsur olmuştur.

Ayrıca Bakü'nün turizm açısından öne çıkan diğer bazı önemli tarihi ve arkeolojik değerleri arasında;

- Bakü'de eski şehrin bulunduğu yerde, alçak bir tepe üzerine kurulmuş olan ve Evliya Çelebi'nin, Seyahatnamesinde Dârâ Şah tarafından Moskova kralına karşı yaptırıldığı belirtilen Bakü Kalesi (Çelebi, 1966).

- Orta Çağ'da Azerbaycan'ın önemli anıtlarından biri olan ve yüzyıllar boyunca Bakü limanında sular altında kalan, yüzyılın başında deniz seviyeleri düşerken ortaya çıkarılan bir sualtı çalışması olan ancak son yıllarda su seviyesinin yükselmesi nedeniyle yeniden sular altında kalan Bayıl Kasrı (Kalesi) (Memmedova, 2008).
- Abşeron yarımadasının antik kentlerinden Nardaland şehrinin mezarlığının yakınında, Bakü şehrine otuz kilometre uzaklıkta bulunan bir kale olan Nardaran Kalesi (Memmedova, 2008).
- Muhammed İbn Ebubekir Mescidi, Bibiheybet Camisi, Cuma Mescidi gibi mescitler-camiler.
- Arapça kitabeli Sengeçal Kervansarayı gibi unsurlar da sayılabilir.

### 3. UNESCO DÜNYA MİRAS LİSTESİNDE AZERBAYCAN VE BAKÜ

Azerbaycan'ın Dünya Miras Listesinde yer alan onaylanmış 3 adet kültürel unsuru bulunmaktadır. Bunlar:

- Şirvanşahlar Sarayı ve Kız Kulesi ile birlikte surlarla çevrili Bakü Şehri (Bakü)-2000
- Kobustan Kaya Sanatı Kültürel Peyzaj Alanı (Bakü)-2007 ve
- Şeki Hanları Sarayı ile birlikte Şeki Tarihi merkezidir (Şeki)-2019 (UNESCO, 2022).

Bildiri kapsamında Bakü ve yakın çevresi ile ilgili olarak buradaki ilk iki unsurdan detaylı olarak bahsedilecektir.

#### 3.1. İçerişehir, Şirvanşahlar Sarayı ve Bakü Kız Kulesi

İçerişehir, Bakü ve çevresinde bulunan birçok tarihi mimari eser içinde en önemlisidir. Orta Çağ mimarisinin ender bir hatırası olan bu eski şehir; dar, dolambaçlı sokakları ile büyük değişiklikler olmadan hayatta kalabilmiş, tarihi ve kültürel zenginlikleri ile adeta zamana meydan okuyan bir açık hava müzesi niteliğindedir. Azerbaycan Cumhuriyeti Bakanlar Kurulunun 27 Nisan 1988 tarihinde 145 sayılı kararına göre, bu eski şehirdeki 350'den fazla anıt devlet tarafından korunmaktadır. Bu anıtlar arasında "Kız Kulesi", "Şirvanşahlar Sarayı" ve çok sayıda cami, kervansaray, şark hamamı gibi birçok kıymetli yapıt yer almaktadır (Tika, 1996).

Kız Kulesi, Azerbaycan'ın orijinal tarihi mimari anıtları arasındadır. 28 ila 30 metre yüksekliğinde, duvar kalınlığı beş metre, üst kısmı dört metre olan kale, içten sekiz katlı, kireçtaşı ve kireç harcı ile silindir şeklindedir. Kulenin her katı kubbeli tek bir odaya sahiptir. Birinci katın yerden yüksekliği üç metre, üst katın yüksekliği ise iki buçuk metredir. Kalenin iç mekânında doğrudan dışarıya açık bir açıklık bulunmadığından, çeşitli bölümleri aydınlatmak için içeriye doğru genişleyen dar şerit pencereler vardır. Bölümler arasındaki bağlantı, geleneksel olarak sağdan sola yapılan merdivenlerle sağlanmaktadır.

Kulenin duvar işçiliği ve kalınlığındaki farklılıklar, kalenin iki farklı dönemde yapıldığı inancına yol açmıştır (Baykara, 2006). Kulenin güneybatı tarafında, cephede on dört metre yüksekliğinde bir kitabe bulunmuştur. Kitabenin bazı harfleri tahrip olmasına rağmen, "Davud Oğlu Mesud'un Kulesi"

olarak tercümesi yapılmıştır (Aşurbeyli, 2017). Sanat tarihçilerine göre bu kitabeden hareketle kulenin 12. yüzyılda inşa edildiği tahmin edilmektedir. Ancak çoğu araştırmacı yapının yazıttan daha eski olduğuna ve yazıtın o dönemde yerleştirilmiş olabileceğine inanmaktadır. Bazı araştırmacılar yapının Sümer döneminde inşa edilmiş bir zigurat olabileceğini söylerken, bazıları da Sasani olduğunu söylemektedir (Baykara, 2006).

Şirvanşahlar Sarayı, Şirvan hükümdarı I. Halilullah (1417 ila 1462 yılları) ve oğlu Ferruh Yaser (1462 ila 1501 yılları) tarafından İçşehir'in en yüksek noktasında yaptırılmıştır. Saray kompleksinde Divanhane, Şah Camii, Key Kubad Camii, astronom Seyid Yahya Baküvi'nin türbesi, Murad dervişi, Şirvanşahlar türbesi, hamam ve su deposu bulunmaktadır. Şirvanşahlar Sarayı 1921 senesinden beri müze olarak faaliyet göstermektedir. Cüme Camii (14.yy), Mescid Medresesi (14.yy), Hacı Bani Camii (16.yy), "Multani" Medresesi (12.-14.yy), "Buhara" kervansarayı (15.yy), Ağa Mikayil hamamları (18.yy) aynı zamanda çok önemli bir mimari anıttır (Tika, 1996).

Şirvanşahlar Sarayı ve Kız Kulesi ile birlikte surlarla çevrili Bakü Şehri, 2000 yılında Azerbaycan'dan UNESCO listesine giren ilk alan olarak UNESCO Kültürel Miras Alanı şeklinde onaylanmış, 2003 -2009 yılları arasında ise tehlike altında miras listesinde yer almıştır (UNESCO, 2022).

### **3.2. Kobustan (Gobustan) Kaya Sanatı Kültürel Peyzaj Alanı**

Azerbaycan'dan UNESCO kültürel miras alanı listesine dahil olan ikinci unsur (2007) Kobustan Kaya Sanatı Kültürel Peyzaj Alanıdır. Bakü'ye yaklaşık 64 km. uzaklıkta olan bu unsur, bazı kaynaklarda Kobustan Devlet Tarih ve Sanat Rezervi/Milli Park olarak da geçmektedir. Antik dünyanın kültürel hazinesinde önemli bir yere sahip olan alanda yer alan kayalarda 4 binden fazla petroglif (bir kaya yüzeyinin bir kısmını kazarak, oyarak veya aşındırarak oluşturulan görüntü içeren bir kaya sanatı) bulunmuştur. Ayrıca, geç Paleolitik dönemden Orta çağa kadar son Buzul Çağı'nı takip eden yağışlı dönem boyunca bölge sakinleri tarafından kullanılan mağaralar, yerleşim yerleri ve mezar kalıntılarını da içermektedir (Tika, 1996; UNESCO, 2022).

### **3.3. UNESCO Yaratıcı Şehirler Ağında Bakü**

UNESCO Yaratıcı Şehirler Ağı Programı (Creative Cities Network); farklı bölgelerden, farklı gelir seviyeleri, kapasite ve nüfusa sahip şehirleri yaratıcı endüstriler alanında çalışmak üzere bir araya getirmeyi amaçlamaktadır.

UNESCO tarafından 2004 yılında ortaya konan bu ağda yer alan şehirler, edebiyat, film, müzik, zanaat ve halk sanatları, tasarım, gastronomi ve medya sanatları olarak ele alınan yedi tema etrafında şekillendirilmiştir (UNESCO Türkiye, 2022).

Bakü, 2019 yılında Yaratıcı Şehirler Ağı'na "Tasarım" teması ile dahil edilmiştir. Böylece "Zanaat ve Halk Sanatları" teması ile 2017 yılında bu ağa dahil olan Şeki'den sonra ağa katılan ikinci Azerbaycan şehri olmuştur (UNESCO, 2022).

#### 4. SONUÇ

İnsanlar her zaman seyahat etme eğiliminde olmuştur. Özellikle gittiği yerlere para harcamak bu gezileri günümüzde daha da önemli kılıyor. Bu geziler turizm açısından değerlendirilmekte ve ülkelerin turizm ekonomilerine sağladıkları girdiler açısından benzersiz bir önem arz etmektedir. Bu girdi nedeniyle kitle turizmi başlangıçta değerlendirildi. Kitle turizminde ülkeye girdi sağlamakla birlikte çevre kirliliği, ahlaki yozlaşma, mevsimsellik vb. birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu sorunların giderilmesi ve turizm sektörünün mevsimsel etkilerden korunması için alternatifler aranmıştır. Seçeneklerden biri, bir bölgenin veya şehrin mimari dokusunu hiç şüphesiz ziyaret etmektir. İnsanlar çeşitli nedenlerle tarihi kültürü, dini ve modern mimariyi ziyaret ederler.

Azərbaycan'ın başkenti olan Bakü, doğal koşullar, dinlenmeye uygun iklim koşulları, tıbbi amaçlar için kullanılan çamur ve şifalı sular, ince taneli kumsallar, temiz ve ılık deniz, altyapı ve ulaşım dikkate alındığında Azerbaycan'da en çok dinlenme tesislerinin yer aldığı bir yerdir. Zira, Azerbaycan'da şifa amaçlı kullanılan sanatoryumların çoğu bu bölgede bulunmaktadır. Bakü'nün içinde yer aldığı Abşeron Yarımadası, Azerbaycan'da çocuk ve gençlik parklarının en yoğun olduğu kamp yeridir. Son yıllarda bu bölgedeki kaplıca tesislerinin iyileştirilmesi ve yeni sanatoryumların yapılması için girişimlerde bulunulmuştur. Abşeron Yarımadası'nın termal turizminde; Buzovna, Surakhani, Bilgeh, Shih, Merdekan ve Pirshah'ta hidrojen sülfürlü termal su kaynakları büyük önem taşımaktadır (Seferov & Hesenov, 2006).

Abşeron ekonomik bölgesinin yapısında kimya ile petrol sanayileri ağırlıktadır. Burada inşaat işletmeleri cam, polimer yapı malzemeleri vb. üretilmektedir. Bölgenin tarımsal temeli ise, süt ve besi sığırcılığı, kümes hayvanları, koyun yetiştiriciliği, sebze yetiştiriciliği, kavun yetiştiriciliği, üzüm yetiştiriciliği, çiçekçilik ve subtropikal kuru meyve yetiştiriciliğidir. Bölgenin elverişli coğrafi konumu, gelişmiş ulaşım ağı ve çok yüksek hizmet alanları, Bakü'nün turistik rotalarının oluşmasına katkı sunmaktadır. Bu ve diğer avantajlar, turizmin gelişmesi için çeşitli fırsatlar yaratmaktadır. Ancak bölgenin sanayi potansiyelinin önceliklendirilmesi ve yüzde 70'lerde oluşu Hazar Denizi boyunca uzanan plaj alanından tam anlamıyla yararlanılmasını zorlaştırmaktadır. Zira, petrol ve sanayi gelişimi nedeniyle sulara oluşan kirlilik sorun oluşturmaktadır (Soltanova, 2015).

Başkent Bakü'den başlayarak çeşitli turistik bölgelere giden turizm rotaları; turizm değeri taşıyan yollardır ve yurt içindeki geziler için kullanılmaktadır. Bu nedenle özellikle hafta sonları, resmî tatiller ve yaz aylarında yoğun trafiğe sahip olan bu rotalar önemli hale gelmiştir. Bakü merkezli bazı turistik rotalar ise şu şekildedir:

- Bakü-Şamahı-Pirgulu,
- Bakü-Gence-Göygöl,
- Bakü-Gebele ve Bakü-Şeki,
- Bakü-Guba-Yalama,

- Bakü-Lenkeran-Astara.

Farklı uygarlıklardan kalma tarihi ve arkeolojik değerlerinin yanı sıra, Şirvanşahlar Sarayı ve Kız Kulesi ile birlikte surlarla çevrili Bakü Şehrinin ve Kobustan Kaya Sanatı Kültürel Peyzaj Alanı'nın da UNESCO Kültürel Miras listesinde yer aldığı ve ayrıca Bakü'nün UNESCO yaratıcı şehirler ağına da tasarım teması ile dahil olduğu düşünüldüğünde; şehrin önemli bir turizm destinasyonu olarak daha çok ön plana çıkabilmesi adına altyapı-üstyapı iyileştirme ve geliştirme, tanıtım ve pazarlama, kalifiye sektör personelinin yetiştirilmesi, eğitim ve bilinçlendirme gibi çalışmaların yapılması gerektiği bir gerçektir.

### 3. KAYNAKLAR

- Abadov, M. (2014). *Azərbaycan Turizmi və Onun İnkişaf Problemləri*. Bakı: Şərq-Qərb Nəşriyyat Evi.
- Alakbarova, A. (2012). *Azərbaycan 'ın Güney Bölgesinin (Lenkeran Bölgesi) Turizm Arz Olanakları ve Halkın Turizme Bakış Açısı. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Azərbaycan Dövlət Statistika Komitəsi: <https://www.stat.gov.az/> (Erişim Tarihi: 09.09.2022).
- Cooper, C., Fletcher, J., Fyall, A., Gilbert, D., & Wanhill, S. (2008). *Tourism Principles and Practice. Fourth Edition*. Harlow: Prentice Hall, Pearson Education Ltd.
- Goeldner, C.R. & Ritchie, J.R.B. (2006) *Tourim: Principles, Practices and Philosophies*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Gogishvili, D. (2018). Baku Formula 1 City Circuit: Exploring the Temporary Spaces of Exception. *Journal Elsevier*,74, 169-178.
- Güneş, G., ve Dülger, A.S. (2020). Turizm kavramı, Turizmin Tarihçesi, Turizm İstatistikleri ve Sağlık Turizminin Ülke Ekonomilerine Katkısı. D. Tengilimoğlu (Ed). *Sağlık Turizmi* içinde (ss. 19-30). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Ilyasov, I. (2015). *Marka Olarak Bakü'nün Destinasyon İmajı ve Destinasyon İmajının Destinasyon Seçimine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- İçelloğlu, Ş. (2014). Kent Turizmi ve Marka Kentler: Turizm Potansiyeli Açısından İstanbul'un SWOT Analizi. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1, 37-55.
- Mehdiyev, A. (2019). The Ancient Mosques of Baku. *Journal of the Modern Islamic Studies: Scientific journal*. 1(1), 11-18.
- Pekin, F. (2011). *Çözüm: Kültür Turizmi*. İstanbul: İletişim Yayınları.
- Soltanova, H. (2015). *Azərbaycan Respublikasında Turizm və Onun İnkişafı*. Bakı: AzTu Nəşriyyat.
- UNESCO (2022). *UNESCO World Heritage Convention-State Parties-Azerbaijan/Creative Cities Network*. <https://whc.unesco.org> (Erişim tarihi: 11.08.2022).
- UNESCO Türkiye Milli Komisyonu (2022). *UNESCO Yaratıcı Şehirler Ağı*. <https://www.unesco.org.tr> (Erişim tarihi: 11.08.2022).

## Daha temiz bir dünya için daha temiz enerji: Hidrojen enerjisi

### Cleaner energy for a cleaner world: Hydrogen energy

1.Murad QEDİRLİ\*\*, 2. Çınara ZAYİDOVA\*\*\*

**ÖZET:** Dünyada artan sanayileşme ve enerji talebi ile birlikte fosil yakıtlara olan talep her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle birçok ülke artan enerji talebini karşılamak için alternatif enerji sistemleri üzerine araştırmalar yapmaktadır. Bu alternatif enerji kaynaklarından biri de hidrojenidir. Hidrojen, yüksek verimliliğe ve üstün özelliklere sahip alternatif ve çevre dostu bir yakıttır. Hidrojen, CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmak için gereken enerji depolama ihtiyaçlarının karşılanmasında önemli bir rol oynama potansiyeline sahiptir. Evrende en bol bulunan elementtir ve verimli bir enerji taşıyıcısı olarak yeteneği on yıllardır iyi çalışılmıştır. Hidrojen gazı (H<sub>2</sub>) halinde olduğu zaman ideal bir yakıttır. Ancak H<sub>2</sub>, kömür veya doğal gaz gibi doğal madenlerde bulunmaz, bu nedenle hidrojen, hidrojen içeren moleküllerden yapılmalıdır. Neyse ki su (H<sub>2</sub>O) hidrojen içerir ve suyu hidrojen gazı (H<sub>2</sub>) üretmek için kullanabiliriz. Su moleküllerinin elektrik kullanılarak oksijen gazı ve hidrojen gazına bölünmesine "elektroliz" denir. Elektroliz yoluyla elektrik enerjisini depolanabilir bir yakıt olan hidrojen gazına dönüştürüyoruz. Bu çalışmada ihtiyacımız olan elektriği güneş panellerinden ve rüzgar türbinlerinden alarak elektroliz işlemini gerçekleştirebiliriz. Ayrıca kullanacağımız su kanalizasyon veya deniz suyu olabilir. Bu, hidrojen gazı (H<sub>2</sub>) elde etmek için çok çevre dostu bir işlemdir. Hidrojen, Sıfır Karbon Enerji Stratejilerini Destekleyen Temiz ve Esnek Bir Enerji Kaynağıdır. Hidrojen enerjisi, yüksek enerji verimliliği, büyük çevresel ve sosyal faydaların yanı sıra ekonomik rekabet gücü ile tüm pratik amaçlar için uygundur. Hidrojen enerjisi, kaynak olarak hidrojen veya hidrojen içeren bileşiklerin kullanımını içerir Hidrojen, dağıtılmış veya birleşik ısı ve güç dahil olmak üzere çeşitli uygulamalarda kullanım için enerji sağlayabilir; yedek güç; yenilenebilir enerjinin depolanması ve etkinleştirilmesi için sistemler; taşınabilir güç; kamyonlar, uçaklar, demiryolu ve gemiler için yardımcı güç; forklift gibi özel araçlar; ve otomobiller, kamyonlar ve otobüsler dahil olmak üzere yolcu ve yük araçları.

**Anahtar sözcükler:** hidrojen enerjisi, alternatif enerji kaynakları, enerji verimliliği

**ABSTRACT:** With the increasing industrialization and energy demand in the world, the demand for fossil fuels is increasing day by day. For this reason, many countries are conducting research on alternative energy systems to meet the increasing energy demand. One of these alternative energy sources is hydrogen. Hydrogen is an alternative and environmentally friendly fuel with high efficiency and superior properties. Hydrogen has the potential to play an important role in meeting the energy storage needs needed to reduce CO<sub>2</sub> emissions. It is the most abundant element in the universe and its ability as an efficient energy carrier

\*\* Murad QEDİRLİ, Azərbaycan Devlet Petrol və Sənaye Universiteti, Gaz, Petrol və Madencilik Fakültesi, e-pošta: murad.qadirli.asoiu.edu.az

\*\*\* Çınara ZAYİDOVA, Azərbaycan Devlet Petrol və Sənaye Universiteti, Kimya Teknolojisi Fakültesi, e-pošta: chinara20641@sabah.edu.az



2

Murad QEDIRLI, Çınara ZAYİDOVA

has been well studied for decades. Hydrogen is an ideal fuel when it is gaseous (H<sub>2</sub>). But H<sub>2</sub> is not found in natural minerals such as coal or natural gas, so hydrogen must be made from molecules containing hydrogen. Fortunately, water (H<sub>2</sub>O) contains hydrogen and we can use the water to produce hydrogen gas (H<sub>2</sub>). The splitting of water molecules into oxygen gas and hydrogen gas using electricity is called "electrolysis". We convert electrical energy into hydrogen gas, a storable fuel, through electrolysis. In this study, we can perform the electrolysis process by taking the electricity we need from solar panels and wind turbines. In addition, the water we will use can be sewage or sea water. This is a very environmentally friendly process to obtain hydrogen gas (H<sub>2</sub>). Hydrogen is a Clean and Flexible Energy Source Supporting Zero Carbon Energy Strategies. Hydrogen energy is suitable for all practical purposes, with high energy efficiency, great environmental and social benefits as well as economic competitiveness. Hydrogen energy involves the use of hydrogen or hydrogen-containing compounds as a source. Hydrogen can provide energy for use in a variety of applications, including distributed or combined heat and power; backup power; systems for the storage and activation of renewable energy; portable power; auxiliary power for trucks, airplanes, rail and ships; special vehicles such as forklifts; and passenger and freight vehicles, including cars, trucks and buses.

**Keywords:** hydrogen energy, alternative energy sources, energy efficiency

## 1.Giriş

### 1.1. Sıfır emisyon

Hidrojen, her atomun sadece bir proton ve bir elektrondan oluştuğu, evrenin en basit elementidir. Doğada en bol bulunan elementtir ve gözlemlenebilir evrenin yüzde 90'ından fazlasını oluşturur. Hidrojen gazının keşfi, bilim adamlarının ve filozofların gözlemleriyle ortaya çıkan şüphelerden ortaya çıktı. Su ve oksijenin temel elementler olduğuna inanmıyorlardı (Seth Dunn, March 10, 2002). Hidrojen ilk olarak Royal Society of London'a iki farklı hava türü olduğunu kanıtlayan İngiliz bilim adamı Henry Cavendish tarafından tanımlandı: "sabit hava" veya karbondioksit - ve "yanıcı hava" veya hidrojen. (1766) Ancak hidrojen atomları doğada kendi başlarına bulunmazlar. Hidrojen üretmek için atomlarının, birlikte oluştukları diğer elementlerden suda, bitkilerde veya fosil yakıtlarda ayrıştırılması gerekir. Bu ayrıştırmanın nasıl yapıldığı hidrojen enerjisinin sürdürülebilirliğini belirler. Halihazırda kullanılan hidrojenin çoğu, metan ve yüksek sıcaklıktaki buharı reaksiyona sokmak için bir katalizör kullanan ve hidrojen, karbon monoksit ve az miktarda karbon dioksit ile sonuçlanan buhar metan reformu adı verilen bir işlemle üretilir. Daha sonraki bir işlemde, karbon monoksit, buhar ve bir katalizör daha fazla hidrojen ve karbon dioksit üretmek için reaksiyona girer. Son olarak karbon dioksit ve safsızlıklar uzaklaştırılır ve geriye saf hidrojen kalır.

Propan, benzin ve kömür gibi diğer fosil yakıtlar da hidrojen üretmek için buhar reformunda kullanılabilir. Fosil yakıtlarla çalışan bu üretim yöntemi, gri hidrojenin yanı sıra CO2 emisyonu ile de sonuçlanır.

Buhar metan dönüştürme işleminden üretilen CO2 yakalanıp başka bir yerde depolandığında üretilen hidrojene mavi hidrojen denir (Renee Cho | 7 ocak 2021).

## 1.2.Hidrojen yakıt türleri

### 1.Gri hidrojen

Gri hidrojen, doğal gaz veya kömür gibi fosil yakıtlar kullanılarak üretilen hidrojendir.Gri hidrojen,bugün dünyada üretilen hidrojenin kabaca %95'ini oluşturmaktadır.İki ana üretim yöntemi, buhar metan reformasyonu ve kömür gazlaştırmasıdır.Bu süreçlerin her ikisi de karbon dioksit (CO2) salmaktadır. Karbondioksit atmosfere salınırsa, üretilen hidrojene gri hidrojen denir.Gri hidrojen, düşük karbonlu bir yakıt olarak kabul edilmez.

### 2.Mavi hidrojen

Mavi hidrojen, CO2 emisyonlarının çoğunun karbon yakalama ve depolama kullanılarak tutulması ( yerde depolanması) dışında gri hidrojene benzer.Karbondioksiti atmosfere bırakmak yerine yakalayıp depolamak, mavi hidrojenin düşük karbonlu bir yakıt olmasını sağlar. İki ana üretim yöntemi, hem karbon yakalama hem de depolama ile buhar metan reformasyonu ve kömür gazlaştırmasıdır. Mavi hidrojen, gri hidrojene daha temiz bir alternatiftir, ancak karbon yakalama teknolojisi kullanıldığından pahalıdır.

### 3.Yeşil hidrojen

Yeşil hidrojen, temiz enerji kaynaklarından elektrik kullanılarak üretilen hidrojendir .Yeşil hidrojen, elektrik üretirken sera gazı salmayan rüzgar ve güneş gibi enerji kaynaklarını kullandığı için düşük veya sıfır emisyonlu hidrojen olarak kabul edilir . Yeşil hidrojen, su (H2O) hidrojen (H2)ve oksijene (O2) ayrıldığında yapılır. Su ayırma, elektroliz olarak da bilinir ve bir enerji girişi gerektirir. Suyu bölmek için elektrik sağlama yöntemi pahalı bir işlemdir, ancak gri hidrojen üretimine kıyasla çok daha çevre dostudur.

## 1.3. Net-Sıfır nedir?

Net sıfır emisyon elde etmek, ekonomimizin ya hiç sera gazı emisyonu yaymadığı veya örneğin ağaç dikme gibi eylemler veya karbonu havaya salınmadan önce karbonu yakalayabilen teknolojiler kullanarak emisyonlarını dengelediği anlamına gelir. Bu, dünyayı çocuklarımız ve torunlarımız için güvenli ve yaşanabilir tutmak için çok önemlidir.

4

Murad QEDIRLI, Çinara ZAYİDOVA

Kanada, diğer tüm G7 ülkeleri (Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri, Almanya, İtalya, Fransa ve Japonya) dahil olmak üzere 2050 yılına kadar net sıfır emisyon taahhüt eden 120'den fazla ülkeye katılmıştır. Guelph, Vancouver, Hamilton, Toronto, Halifax, Newfoundland ve Labrador ve en son Quebec dahil 2050'ye kadar sıfır taahhütleri. Prince Edward Island ayrıca 2040 yılına kadar net sıfır sera gazı emisyonuna ulaşma sözü verdi. Nova Scotia ve British Columbia, eyalet 2050'ye kadar net sıfır yasasını yürürlüğe koydu veya uygulamaya koymayı planlıyor.

#### **1.4.Sıfır Emisyon hedefi-2050**

Hidrojenin arkasındaki momentum geçen yıl boyunca güçlü kaldı. Bugün küresel enerji sektörü emisyonlarının yaklaşık %30'unu karşılayan dokuz ülke, 2021-2022'de ulusal stratejilerini açıkladı. Arz tarafında, elektrolizör üretim kapasitesi geçen yıldan bu yana iki katına çıkarak yılda yaklaşık 8 GW'a ulaştı; ve boru hattındaki tüm projelerin gerçekleştirilmesi, 2030 yılına kadar geçen yıla göre beklentilerin iki katı olan 134-240 GW kurulu elektrolizör kapasitesine yol açabilir. Bununla birlikte, bu övgüye değer gelişmeler, 2050'ye Kadar Net Sıfır Emisyon Senaryosu ile doğru yolda ilerlemek için gerekenin hala altında. Düşük emisyonlu hidrojen için talep yaratma ve üretimin ölçeğini büyütmeyi ve altyapı dağıtımını hızlandırabilecek yatırımları ortaya çıkarma konusunda daha hızlı eylem gerekiyor.

#### **1.5.Türkiye'nin sıfır emisyon hedefleri**

Türkiye emisyonlarını 2030 yılına kadar %35 azaltmalı.

Türkiye'deki iklim STK'ları, politika yapıcılardan COP27 öncesinde yeni iklim hedefi olarak 2030 yılına kadar en az %35 mutlak emisyon azaltımı hedeflemelerini istiyor. İstanbul, 31 Ağustos 2022 – Türkiye, 2053'te açıklanan net sıfır hedefine ulaşmak için 2020 seviyelerine kıyasla 2030 yılına kadar emisyonlarını en az %35 azaltmayı hedeflemelidir, bugün toplanan sivil toplum kuruluşlarını özetliyor. Bu, Türkiye'nin 2053 hedefine ulaşabilmesi için emisyonlarını 523.9 MtCO<sub>2</sub>e'den (milyon ton karbondioksit eşdeğeri) (2020 seviyeleri) 340 MtCO<sub>2</sub>e'ye düşürmesi gerektiği anlamına geliyor. İklim krizini önlemek için küresel sıcaklık artışını 1,5C derecede tutmayı hedefleyen Paris Anlaşması, 191 ülke tarafından onaylandı. Türkiye, Ekim 2021'de onaylayarak taraf olmuştur. Geçen yılki zirveye katılan tüm taraflar, Kasım 2022'deki COP27 öncesinde emisyon azaltma hedeflerini iyileştirme konusunda anlaşmışlardır.

1.5 santigrat derece eşliğini aşmamak için küresel emisyonların 2050 yılına kadar net sıfır seviyesine düşmesi gerekiyor. Türkiye'nin 2030 yılına kadar %35 mutlak emisyon azaltım hedefine ulaşabilmesi için aşağıdaki hedeflere ulaşılması gerekmektedir ;

- 2030 yılına kadar kömürden elektrik üretimine son verilmesi;
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payını %75'e çıkarmak;
- Elektrikli araçların toplam binek araçlar içindeki payının toplu taşıma ve yük taşımacılığında kullanılan araçlar içinde en az %20'ye, en az %10'a çıkarılması;
- Demiryollarına yönelik yatırımların artırılması: Bireysel araç kullanımından %5, toplu taşımadan %10 oranında raylı sisteme geçilmelidir;
- Endüstriyel ve tarımsal uygulamalarda enerji verimliliğini, elektrifikasyonu ve yenilenebilir enerji kullanımını artırmak;
- Isıtma için ağırlıklı olarak elektriğin kullanılmasına doğru binalarda kömür ve fosil yakıtların kullanımını aşamalı olarak kaldırmak (Özlem Katisöz, CAN Europe Climate and Energy Policy Coordinator for Turkey, 09.01.2022).

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Elektroliz

Bu çalışma, hidrojen enerjisi ve yeşil hidrjen kavramlarına odaklanmakta ve şimdiki dünyamızın bundan ne derece faydalanacağını belirlemeye çalışmaktadır. Spesifik olarak çalışmanın amacı hidrojen almak için yöntemlerin araştırılması ve bunlar içinden en uygununu belirleyebilmektir. Bu araştırma sonucunda elde edilen bulgular, elektroliz yoluyla alınan hidrojen daha az ekolojiye zarar vermekle beraber hemde gelecek için perspektivli olduğuna ilişkin değerli bilgiler sunmaktadır. Ayrıca çalışma, enerji ihtiyacımızı karşılaya bilir ve emisyonlarımızın azaltılmasına yardımcı olabilir . Bunu yaparken, yeşil hidrojene geçiş büyük miktarda gelir sağlayabilir. Bu çerçevede, projenin uygulandığı taktirde eşsiz katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

## 3. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmanın amacı, hidrojen enerjisinin ne derece etkili olduğunu belirleyerek, dünyamız üzerindeki etkisini ortaya koymaktır.Çalışma kapsamında oluşturulan hipotezler çevre dostu yakıt bulma kapsamında oluşturulmuştur ve örnek makalelerdeki analizinden yararlanılmıştır.

6

Murad QEDIRLI, Çınara ZAYİDOVA

Verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde hidrojen den üretilen enerjinin pozitif bir etkisinin bulunduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, petrolden alınan enerjinin etkisinin zararlı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte hidrojenin toplanması ve depolanması kavramlarına ilişkin çok fazla incelenmemiş olması sebebiyle literatüre de katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Elde edilen bulguların, gerçekleştirilen benzer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

#### 4. KAYNAKLAR

- Mark W., Daniel R., Rita B., Steven W., Patricia H., Chris F., S. Lane G., (2001) *Department of energy Hydrogen program plan*. US department of energy<sup>1</sup>
- Steele, Lindsay. Pacific Northwest National Laboratory. (September 2020) "2019 Patent Analysis for the U.S. Department of Energy Hydrogen and Fuel Cell Technologies Office." PNNL-SA-156721. <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/10/t79/hfto-2019-patent-analysis.pdf> <sup>2</sup>
- Ruth, Mark F., P. Jadun, N. Gilroy, E. Connelly, R. Boardman, A.J. Simon, A. Elgowainy, and J. Zuboy. (2020). "The Technical and Economic Potential of the H2@Scale Hydrogen Concept within the United States." National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-6A20-77610. <https://www.nrel.gov/docs/fy21osti/77610.pdf>.<sup>3</sup>
- Connelly, Eliabeth, M. Penev, A. Milbrandt, B. Roberts, N. Gilroy, and M. Melaina. (2020) "Resource Assessment for Hydrogen Production." NREL/TP-5400-77198. <https://www.nrel.gov/docs/fy20osti/77198.pdf>.<sup>4</sup>
- Lee, Dong-Yeon and A. Elgowainy. (2018) "By-product hydrogen from steam cracking of natural gas liquids (NGLs): Potential for large-scale hydrogen fuel production, lifecycle air emissions reduction, and economic benefit." <sup>5</sup>
- Szulczewski, Michael L., C. MacMinn, H. J. Herzog, and R. Juanes. "Lifetime of carbon capture and storage as a climate-change mitigation technology." Proceedings of the National Academy of Sciences April 3, 2012 109 (14) 5185-5189. <https://doi.org/10.1073/pnas.1115347109> <sup>6</sup>
- Randolph, Katie. (May 28 – June 1, 2017) "HydroGEN: Accelerating Advanced Water Splitting Materials Discovery & Development," 231st Electrochemical Society Meeting, New Orleans, LA. <sup>7</sup>
- National Research Council and National Academy of Engineering. (2004) "The Hydrogen Economy: Opportunities, Costs, Barriers, and R&D Needs." (Washington, DC: National Academies Press), <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309091632><sup>8</sup>
- J. Goldmeer. (2019) "Power to Gas: Hydrogen for Power Generation. Fuel Flexible Gas Turbines as Enablers for a Low or Reduced Carbon Energy Ecosystem." [https://www.ge.com/content/dam/gepower/global/en\\_US/documents/fuel-flexibility/GEA33861%20Power%20to%20Gas%20Hydrogen%20for%20Power%20Generation.pdf](https://www.ge.com/content/dam/gepower/global/en_US/documents/fuel-flexibility/GEA33861%20Power%20to%20Gas%20Hydrogen%20for%20Power%20Generation.pdf) <sup>9</sup>

- H. Lohse-Busch, M. Duoba, K. Stutenberg, S. Iliev, M. Kern, B. Richards, M. Christenson and A. Loiselle-Lapointe. (2018) “*Technology Assessment of a Fuel Cell Vehicle: 2017 Toyota Mirai.*” Argonne National Laboratory. ANL/ESD-18/12 <https://publications.anl.gov/anlpubs/2018/06/144774.pdf>.<sup>10</sup>
- Oak Ridge National Laboratory. (2017) “*Transportation Energy Data Book 36.*” Tables 4.1, 4.2, 5.1, and 5.2. <https://info.ornl.gov/sites/publications/Files/Pub104063.pdf>.<sup>11</sup>
- California Fuel Cell Partnership, 2020, *Hydrogen Stations List. Development Status of Hydrogen Stations in California.* Accessed online: [https://cafcp.org/sites/default/files/h2\\_station\\_list.pdf](https://cafcp.org/sites/default/files/h2_station_list.pdf).<sup>12</sup>
- International Energy Agency. (2020). “*Hydrogen.*” Accessed online: <https://www.iea.org/reports/hydrogen>.<sup>13</sup>
- The Maritime Executive. (2018.) “*IMO Answers Questions on the 2020 SOx Regulation.*” Accessed online: <https://www.maritime-executive.com/article/imo-answers-questions-on-the-2020-sox-regulation>.<sup>14</sup>
- Merk, (O.. 2014.) “*Shipping Emissions in Ports,*” p. 15. International Transport Forum. Accessed online: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/dp201420.pdf>.<sup>15</sup>
- International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy.( March 2020). “*Summary Country Update March 2020: Japan.*” <https://www.iphe.net/japan><sup>16</sup>
- Hunter, Chad, E. Reznicek, M. Penev, J. Eichman, S. Baldwin. (May 2020). “*Energy Storage Analysis.*” National Renewable Energy Laboratory. [https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/review20/sa173\\_hunter\\_2020\\_o.pdf](https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/review20/sa173_hunter_2020_o.pdf).<sup>17</sup>
- Eichman, Joshua, O.J. Guerra, M. Koleva and B. McLaughlin.( 2019.)“*PG&E H2@Scale CRADA: Optimizing an Integrated Solar-Electrolysis System.*” National renewable Energy Laboratory. Accessed online: [https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/htac\\_nov19\\_06\\_eichman.pdf](https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/htac_nov19_06_eichman.pdf).<sup>18</sup>

## SEPIYOLİT İÇEREN HİDROJEL KOMPOZİTLER VE ŞİŞME ÖZELLİKLERİ\*

### HYDROGEL COMPOSITES INCLUDING SEPIOLITE AND SWELLING PROPERTIES

Firdevs ÇİRLİ\*\*, Gülcihan GÜZEL KAYA \*\*\* ve Hüseyin DEVECİ\*\*\*\*

**ÖZET:** Hidrojeller bünyelerine su alarak jel kıvamına geçen üç boyutlu ağ yapılı polimerik maddelerdir. İçermiş oldukları -OH, -COOH, -SO<sub>3</sub>H, -CONH<sub>2</sub> gibi hidrofilik gruplardan dolayı kendi kütlelerinden daha fazla suyu bünyelerine alarak üç boyutlu olarak şişmektedirler. Şişme işlemi dengeye ulaşıncaya kadar devam etmekte ve şişme işlemi tersinir olarak gerçekleşmekte olup aynı işlem defalarca tekrarlanabilmektedir. Polimer yapı içerisindeki çapraz bağ oranı, ortam pH'sı, zaman gibi etkenler jellerin şişme kapasitesine önemli oranda etki etmektedir. Hidrojeller günümüzde gıda, kozmetik, eczacılık, biyoteknoloji, ziraat, çocuk bezleri gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bu çalışmada hazırlanan kompozitler farklı ortamlarda şişme testlerine tabi tutulmuş ve saf su ortamında 480 dk içerisinde %3500 şişme kapasitesine ulaşılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Sepiyolit, hidrojel, kompozit, şişme kapasitesi

**ABSTRACT:** Hydrogels are polymeric substances that are made in three dimensions when they come to the consistency of gel coming from water. Due to the hydrophilic groups containing -OH, -COOH, -SO<sub>3</sub>H, -CONH<sub>2</sub>, they show more water than their own mass in three dimensions. The same thing is repeated, continuing and reversing the symbolic operation, until the swelling process stabilizes. The rate of transition through the polymer structure, ambient pH, time, etc. is what gels actually look like. Hydrogels are used in different fields such as food, cosmetics, pharmacy, biotechnology, agriculture, children's fabrics. In this study, the prepared composites were subjected to swelling tests in different environments and a swelling capacity of 3500% was reached in 480 min in pure water environment.

**Keywords:** Sepiolite, hydrogel, composite, swelling capacity

\* Eğer makale, tez veya proje çalışmasının bir kısmı ya da tamamı yayınlanmamış olmak kaydıyla bildiri olarak sunulmuş bir çalışmaysa, buraya o açıklama konulmalıdır. Bu tür bir durum söz konusu değilse ilk yazara tek yıldız verilerek, yazarlar ve varsa araştırmanın yapıldığı üniversite, laboratuvar ya da kuruluşla ilgili bilgiler konulmalıdır

\*\* Y.L Öğrencisi, Konya Teknik Üni., Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: firdevscirli@gmail.com

\*\*\* Arş. Gör., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: ggkaya@ktun.edu.tr

\*\*\*\* Prof. Dr., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: hdeveci@ktun.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Hidrojeller bünyelerine su alarak jel kıvamına geçen üç boyutlu ağ yapılı polimerik maddelerdir. İçermiş oldukları -OH, -COOH, -SO<sub>3</sub>H, -CONH<sub>2</sub> gibi hidrofilik gruplardan dolayı kendi kütlelerinden daha fazla suyu bünyelerine alarak üç boyutlu olarak şişmektedirler. Hidrojeller üç boyutlu ağ yapılı polimerik maddelerdir. Hidrojel içerisindeki çapraz bağ yoğunluğu/oranı hidrojin şişme kapasitesini önemli derecede etkilemektedir. Kendi kütlelerinden binlerce kat suyu bünyelerine alarak şişme özelliği gösteren hidrojeller süper absorban polimerler olarak adlandırılmaktadır. Şişme işlemi tersinir bir şekilde gerçekleşmekte olup aynı işlem defalarca tekrarlanabilmektedir. Hidrojellerin tekrar tekrar kullanılabilmesi hidrojelere diğer malzemelerden farklı kılan yanlarından birisidir. Hidrojeller geleneksel malzemelerden farklı olarak sahip olduğu bu özelliklerinden dolayı farklı birimlerdeki araştırmacıların dikkatini çekmekte, çeşitli alanlarda uygulama alanı bulmakta ve bu konuda yapılan çalışmalar da giderek yaygınlaşmaktadır. Sadece hidrojeller değil aynı zamanda hidrojel kompozitler de farklı sektörlerde kendilerine kullanım alanı bulmaktadır. Hidrojeller ve hidrojel kompozitler günümüzde gıda, kozmetik, eczacılık, biyoteknoloji, ziraat, çocuk bezleri gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır (Yalçın 2018, Zhang vd. 2006). Hidrojellerin farklı etkilere özellikle sıcaklık ve pH'a duyarlılıklarından dolayı kontrollü/ilaç etken madde salımında kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır.

Hidrojel kompozitlerin hazırlanmasında genellikle monomer olarak akrilamid (AAm), farklı kimyasal yapılara sahip asitler (akrilik asit, metakrilik asit, krotonik asit vb.) ve bu asitlerin tuzları, başlatıcı olarak amonyum persülfat (APS), potasyum persülfat gibi radikalik başlatıcılar, hızlandırıcı olarak tetrametiletilendiamin (TEMED), çapraz bağlayıcı olarak metilen bisakrilamid (MBA), etilen glikoldimetakrilat (EGDMA) gibi maddeler ve dolgu maddesi olarak sepiyolit, montmorillonit ve kaolin gibi maddeler kullanılmaktadır (Saraydın vd, 1998, Saraydın vd. 2020, Dalaran 2009, Wang vd. 2014, Sungur 2011, Yılmaz 2020, Zhang vd. 2005, Yılmaz vd. 2019, Yılmaz vd. 2018).

Genellikle hidrojeller 50-55 °C'de 10-15 dk sulu faz içerisinde elde edilen jeller oda sıcaklığında her gün suları değiştirilerek 3 gün saf suda bekletildikten sonra etüvde 50-55 °C'de kurutulularak hazırlanmaktadır. Değişik oranlarda maddeler kullanılarak hazırlanan farklı içerikteki jellerin farklı sıcaklıklarda ve farklı pH ortamlarındaki şişme testleri, şişme kapasitesi üzerine bu maddelerin etkisi araştırılmaktadır.

Hidrojellerin farklı ortam şartlarında yapılan şişme testlerinden elde edilen veriler jellerin nerelerde kullanılabileceği hakkında bize bilgi vermektedir. Yapılan analizler sonucu genellikle



jellerin pH duyarlı oldukları, hidrojel kompozitler içerisinde akrilamid oranı arttıkça da şişme kapasitelerinin arttığı belirlenmiştir.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Malzemeler

Hidrojel ve hidrojel kompozitlerin hazırlanmasında; monomer olarak akrilamid (AAm) ve akrilik asit (Aa), çapraz bağlayıcı olarak etilen glikoldimetakrilat (EGDMA), başlatıcı olarak amonyum persülfat (APS), hızlandırıcı olarak da N,N,N',N'-tetra-metiletilendiamin (TEMED), dolgu maddesi olarak sepiyolit ve TMAC ile modifiye edilen sepiyolit kullanılmıştır.

### 2.2. Hidrojellerin Hazırlanması

AAm temelli hidrojeller radikalik polimerizasyon yöntemine göre hem monomer hemde iki monomerin çapraz bağlanmasıyla (kopolimer hidrojel) elde edilmiştir. İlk önce farklı oranlarda alınan monomerler suda çözülerek çapraz bağlayıcı ve hızlandırıcı ilavesinden sonra sentez 50-55 °C'de gerçekleştirilmiştir. Daha sonra farklı oranda çapraz bağlayıcı kullanılarak farklı oranda çapraz bağ içeren hidrojeller elde edilmiştir. Bunlar içerisinde en yüksek şişme kapasitesine sahip olan hidrojeller üzerinden çalışmalara devam edilmiştir. Ayrıca çapraz bağlı polimerlerin farklı oranlarda sepiyolit ilavesiyle hidrojel kompozitleri sentezlenmiştir. Ayrıca sepiyolit yüzey aktif madde ile modifiye edilmesi sonucu elde edilen kil kullanılarak hidrojel kompozitler sentezlenmiştir. Killerin TMAC ile modifikasyonu sonucu ortamda Cl<sup>-</sup> iyonlarının tamamen giderilip giderilemediği AgNO<sub>3</sub> çözeltisi ile kontrol edilmiştir.

### 2.3. Hidrojellerin Karakterizasyonu

Elde edilen hidrojel kompozitlerin farklı ortamlardaki şişme yüzde (%S) deneyleri tea-bag yöntemine göre yapılmıştır. 0,05 g olarak tartılan hidrojel örnekleri tea-bag içerisinde oda sıcaklığındaki su dolu behere daldırılarak belirli aralıklarla sudan çıkarılıp, yüzeylerindeki fazla su süzgeç kağıdıyla alındıktan sonra tartımları yapılmıştır. %S değerleri Eşitlik 1'e göre hesaplanmıştır:

$$\%S = (m_d - m_0)/m_0 \times 100 \quad (1)$$

Eşitlik 1'de  $m_d$  dengedeki şişmiş hidrojel kütlesini,  $m_0$  ise kuru hidrojel kütlesini göstermektedir.

## 3. BULGULAR

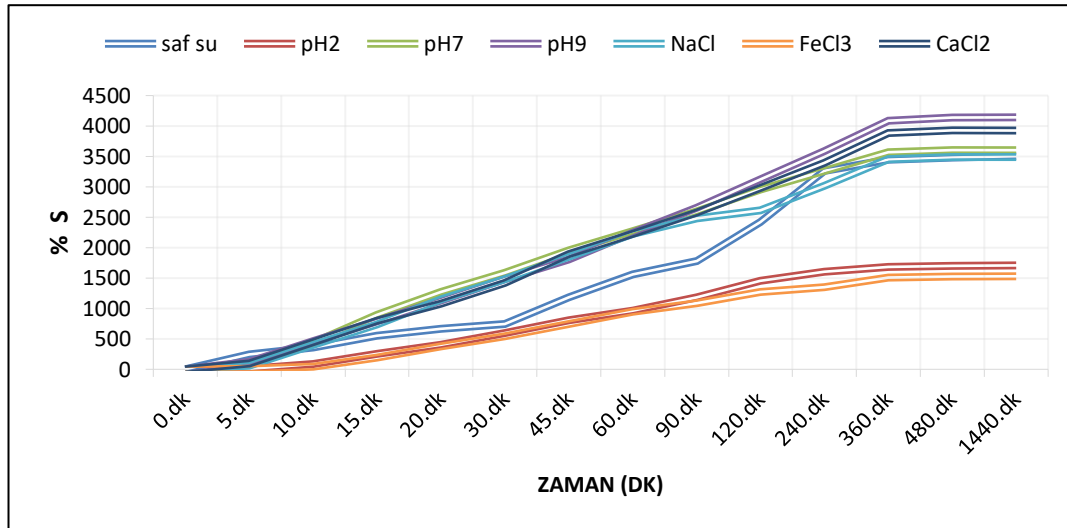
### 3.1. Şişme testi sonuçları

Şişme işlemi üç boyutlu ve tersinir bir şekilde gerçekleşmektedir. Dolayısıyla şişme işlemi jeller tarafından defalarca tekrarlanabilmektedir. Kuru haldeki ve saf suda şişmiş haldeki kompozit jelle ait görsel Resim 1’de verilmiştir.



**Resim 1.** Hidrojelin şişmeden önceki ve sonraki hali

Akrilamid ve akrilik asit oranı 1/1 olacak şekilde sentezlenen jellere ait farklı zaman aralıklarında ve farklı ortamlarda ölçülen şişme verileri Şekil 1’de gösterilmiştir. Her bir analiz en az 3 kez tekrarlanmıştır.

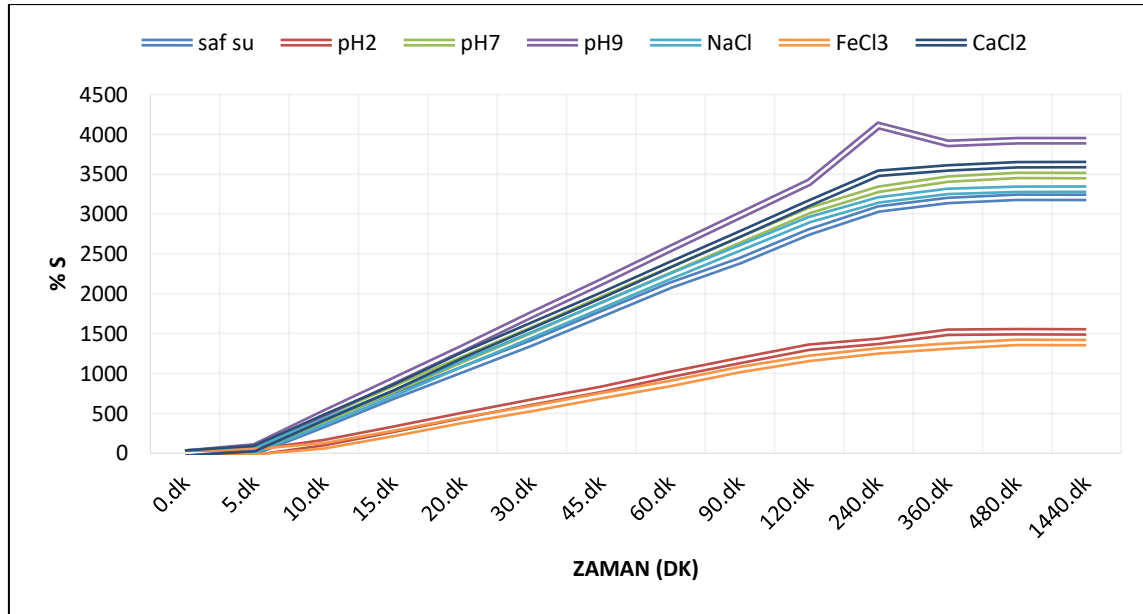


**Şekil 1.** 1/1 oranında hazırlanan jellerin şişme değerleri

Şekil 1’den de görülebileceği gibi en yüksek şişme kapasitesine pH:9 ortamında (%4140)

ulaşmıştır. pH düştükçe şişme kapasitesi de düşmekte ve en düşük şişme değeri pH:2’de (%1700) elde edilmiştir. Şişme test verileri bize sentezlenen jellerin pH duyarlı olduğunu göstermektedir. Farklı iyon değerlikli çözelti ortamlarında yapılan testlerde ise  $Cl^-$  iyon sayısı değıştikçe şişme kapasitesi değeri de değışiklik göstermiştir. En yüksek şişme değeri  $CaCl_2$  varlığında %3900,  $NaCl$  varlığında %3500 ve  $FeCl_3$  varlığında %1530 olarak hesaplanmıştır.

Akrilamid ve akrilik asit oranı 1/1 olacak şekilde sentezlenen jellerin farklı oranlarda sepiyolit içeren kompozitleri sentezlenmiştir. Bu kompozitlerden en yüksek şişme kapasitesine sahip olan %3 sepiyolit içeren kompozitlerle çalışmalara devam edilmiş ve bir önceki aşamada olduğu gibi farklı ortamlardaki şişme analizleri yapılarak şişme kapasiteleri belirlenmiştir. Hidrojel kompozitlerin farklı zaman aralıklarında ve farklı ortamlarda ölçülen şişme verileri Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 2’den de görülebileceği gibi en yüksek şişme kapasitesine pH:9’da en düşük şişme kapasitesine ise pH:2’de ulaşılmıştır. Benzer şekilde  $FeCl_3$  içeren çözeltide ise şişme kapasitesi düşük çıkmıştır.

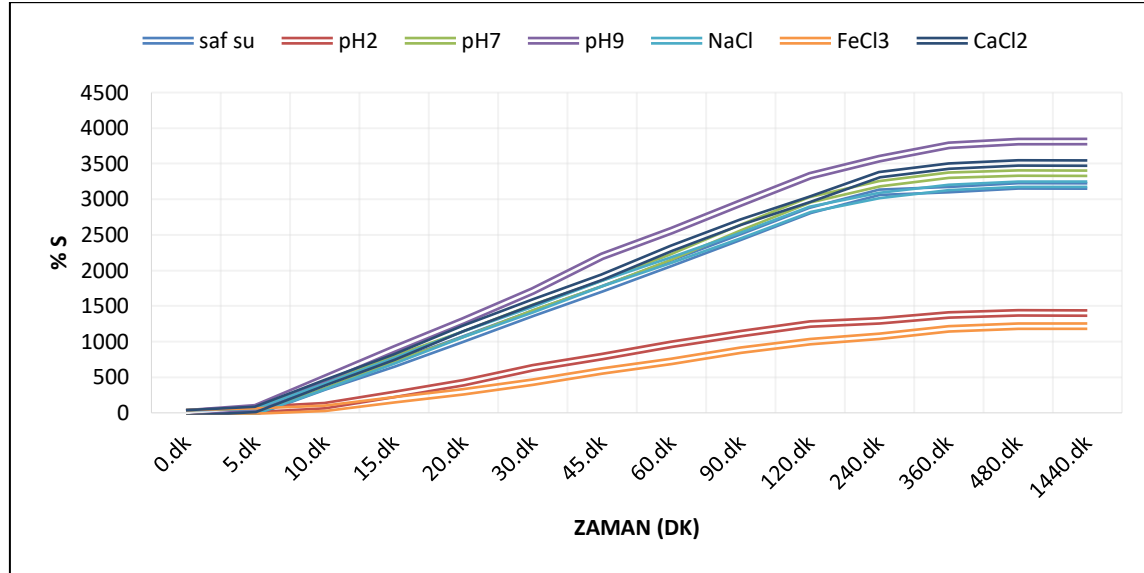


**Şekil 2.** %3 sepiyolit içeren jellerin şişme değerleri

1/1 oranında hazırlanan hidrojel karışımlarda sepiyolitın TMAC ile modifikasyonu sonucu elde edilen modifiye sepiyolit farklı oranlarda kullanılmıştır. %3'lük modifiye sepiyolit kullanılan kompozitlere ait şişme testlerinden elde edilen veriler Şekil 3'te verilmiştir. pH:2’de %1520 olan şişme kapasitesi pH:7’de %3480 ve pH:9’da %3916 değerine ulaşmıştır. Şişme test verilerine genel olarak bakıldığında kompozite eklenen dolgu maddeleri şişme kapasitesini düşürmüştür.

Karışıma eklenen dolgu maddeleri daha önceki yapılan çalışmalara benzer şekilde, sahip

olduğu gruplardan dolayı jel malzeme içerisinde çapraz bağlayıcı gibi etki göstermiş jel malzemenin mekanik kuvvetinin artmasına dolayısıyla da şişme kapasitesinin düşmesine neden olmuştur. Şekil 3'ten de görülebileceği gibi en yüksek şişme kapasitesi daha önceki sonuçlara benzer şekilde pH:9'da %3810 olarak elde edilmiştir.



Şekil 3. %3 modifiye sepiyolit içeren jellerin şişme değerleri

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Farklı oranlarda hazırlanan jeller içerisinde 1/1 oranında olan en uygun oranda çapraz bağlayıcı içeren jellerle çalışmalara devam edilmiştir. Bu jellere %3 oranında dolgu maddesi eklenerek hidrojel kompozitler hazırlanmıştır. Jel malzemeler hazırlanırken kullanılan etilen glikol dimetakrilat (EGDMA) çapraz bağlayıcı miktarı arttıkça daha sağlam jeller elde edilebilmektedir. Mekanik dayanımdaki artışa karşılık şişme kapasitesi düşüş göstermektedir. Benzer şekilde kompozit hazırlamada kullanılan sepiyolit ve modifiye sepiyolit karışım içerisindeki oranı arttıkça ve yapıya dahil oldukça genel olarak bütün jellerde şişme kapasitesi düşük çıkmıştır. Yapıya eklenen sepiyolit de çapraz bağlayıcı gibi davranış göstermekte ve şişme kapasitesinin düşmesine neden olmaktadır. Jelin sahip olduğu çapraz bağ oranı arttıkça şişme kapasitesi düşüş göstermektedir. Farklı pH ortamlarında yapılan şişme testlerinde de en yüksek şişme değeri pH:9'da elde edilmiştir. Aynı şartlarda 1/1 oranında hazırlanan jellerde şişme kapasitesi değeri pH:2'de %1700, pH:7'de %3600 iken pH:9'da %4140 değerine ulaşmıştır. Bu değerler bize hidrojellerin pH duyarlı olduğunu ve ilaç sektörü gibi pH değerinin önemli bir etken olduğu yerlerde kullanılabilirliğini göstermektedir. Her bir şişme testinin tekrarlanabilirlik testleri

de bu jellerin en az 4 kez hiçbir özelliğini kaybetmeden kullanılabilceğini göstermiştir.

## 5. KAYNAKLAR

- Dalaran, M., 2009, *Akrilik monomer esaslı nanokompozit hidrojellerin elde edilmesi ve uygulamaları*, Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Saraydın, D., Karadağ, E. and Güven, O. (1998). *The Releases of Agrochemicals from Radiation Induced Acrylamide/Crotonic Acid Hydrogels*, Polymer Bulletin Journal, 41, 577–584.
- Saraydın, D., Öztop H.N. and Hepokur, C. (2020). *Nanocomposite smart hydrogel based on sepiolite nanochannels/N-isopropyl acrylamide/itaconic acid/acrylamide for invertase immobilization*, Polymer-Plastics Technology and Materials, DOI: 10.1080/25740881.2020.1784223
- Yalçın, B., 2018, *Temel bileşeni N-İzopropilakrilamid olan, özellikleri değiştirilmiş kompozit hidrojellerin şişme, ilaç salım ve mekanik davranışlarının incelenmesi*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Yılmaz, E.; Guzel Kaya, G. and Deveci, H. *Preparation and characterization of pH-sensitive semi-interpenetrating network hybrid hydrogels with sodium humate and kaolin*. Applied Clay Science, 2018, 162: 311-316.
- Yılmaz, E.; Guzel Kaya, G. and Deveci, H. *Removal of methylene blue dye from aqueous solution by semi-interpenetrating polymer network hybrid hydrogel: Optimization through Taguchi method*. Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry, 2019, 57.10: 1070-1078.
- Yılmaz, E. 2020, *Kaolin ve Sodyum Hümat İçeren Hidrojel Kompozitlerin Sentezi ve Özelliklerinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Konya.
- Zhang, F. Q., Guo, Z.J., Gao, H., Li, Y.C., Ren, L. and Wang, L.X. 2005, *Synthesis and Properties of Sepiolite/poly (acrylic acid-coacrylamide) Nanocomposites*, Polymer Bulletin 55, 419–428.
- Zhang, J., Liu, R., Li, A. ve Wang, A., 2006, *Preparation, Swelling Behaviors, and Slow-Release Properties of a Poly(acrylic acid-co-acrylamide)/Sodium Humate Superabsorbent Composite*, Industrial & Engineering Chemistry Research, 45 (1), 48-53.

## **Truncus Coeliacus ve Dallarında İncelenen Anatomik Varyasyonların Değerlendirilmesi\***

### **Evaluation of Anatomical Variations Examined in Truncus Coeliacus and Branches\***

Fidan Karaaslan\*\*, Ramazan İlgün\*\*\*

**Özet:** Dolaşım sisteminin ana atardamarı aortae'dır. Aorta birçok dallara ayrılarak organların beslenmesini sağlar. Pars descendes aorta'nın bir bölümü olan aorta abdominalis de mide, karaciğer, böbrek, bağırsak gibi hayati organların beslenmesinden sorumludur. Aorta abdominalis birçok visseral ve parietal dallar verir. Bu dallardan ilki olan truncus coeliacus, kısa ve kalın bir arterdir. Organları beslemek için üç ana arter dalına ayrılır bu arterlere Haller Triadı da denir. A.gastrica sinistra, a.hepatica communis ve a.splenica. Bu dallarda kendi içinde ayrılarak kanlanmaya yardımcı olmaktadır. Truncus coeliacus varlığı, dallarının çıkış yeri, aorta abdominalis'den çıkışları, dalların birleşik olarak çıkması gibi durumlarla karşılaşılmaktadır. Çok sayıda araştırmada truncus coeliacus dallarının varyasyonları incelenmiş, sınıflandırılmış ve sonuçları literatürde paylaşılmıştır. Bu derlemede anatomik ve klinik önemi olan truncus coeliacus varyasyonlarının literatür sonuçlarını incelenmiştir. Yapılan araştırma sonuçlarının oranları birbirini destekler durumda olsa bile bazı araştırmalarda farklı sonuçlarda elde edilmiştir. Bu nedenle klinik çalışmalar, anjiyografik yöntemler ve cerrahi müdahalelerde truncus coeliacus ve dallarının varyasyonları daima göz önünde bulundurulmalıdır. Derleme çalışmamızın amacı yapılacak çalışmalara kaynak oluşturmayı amaçlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Truncus coeliacus, truncus coeliacus dallanmaları, varyasyon

**Abstract:** The main artery of the circulatory system is the aorta. The aorta divides into many branches and provides nourishment to the organs. The aorta abdominalis, which is part of the pars descendes aorta, is responsible for feeding vital organs such as the stomach, liver, kidneys and intestines. The aorta abdominalis gives off many visceral and parietal branches. The first of these branches, the truncus coeliacus, is a short and thick artery. It branches into three main arteries to supply the organs, also called Haller's Triad. A.gastrica sinistra, a.hepatica communis and a.splenica. These branches help the blood supply by separating within themselves. The presence of the truncus coeliacus, the origin of its branches, their origin from the aorta abdominalis, and the combined origin of the branches are encountered. In many studies, variations of truncus coeliacus branches have been investigated, classified and the results have been shared in the literature. In this review, the results of the anatomical and clinically important truncus coeliacus variations were analyzed. Even though the rates of the results of the studies support each other, different results were obtained in some studies. Therefore, variations of the truncus coeliacus and its branches should always be considered in clinical studies, angiographic methods and surgical interventions. The aim of our review is to create a resource for the studies to be done.

**Keywords:** Truncus coeliacus, truncus coeliacus branching, variation

\*Bu derleme, 'Truncus Coeliacus ve Dallarında İncelenen Anatomik Varyasyonların Değerlendirilmesi' başlığı adlı Yüksek lisans seminerinden derlenmiştir.

\*\*Yüksek Lisans Öğrencisi, Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı, Aksaray Üniversitesi, e-posta: karaaslanfidan@gmail.com

\*\*\*Doç.Dr., Anatomi Anabilim Dalı, Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, e-posta: rilgun1980@hotmail.com

## 1. GİRİŞ

Dolaşım sisteminde Aorta, dağılımı itibariyle sternumun sol yarısının arkasında sol ventrikülünden başlar ve bu seviye de yaklaşık sol 3. kıkırdak kaburganın altına denk geldiği bildirilmektedir (Arıncı & Alaittin, 2020; Gökmen, 2003). Burada manubrium sterninin ortası hizasına çıkıp sonra, sol akciğer üzerinden sola ve arkaya doğru yön değiştirdiği ve seyrinin devamında göğüs boşluğunun arka duvarı ve omurganın sol tarafında aşağı doğru inerek 12. Torakal vertebranın (T12) alt kenarı hizasında diafragmanın arka bölümünün orta kısmında bulunan hiatus aorticus'dan geçerek karın boşluğuna girdiği ve karın boşluğunda 4. Lumbal vertebranın (L4) alt kenarı hizasında terminal dalları olan Arteria (A.) iliaca communis dextra ve sinistraya ayrıldığı bildirilmiştir (Arıncı & Alaittin, 2020; Gökmen, 2003).

Aorta'nın 4. Göğüs omurunun alt kenarı ile 4. Bel omuru gövdesi arasında kalan bölümüne, pars descendens aorte (aorta descendens), pars descendens aortae'nin, 4. ile 12. göğüs omurlarının alt kenarları arasına pars thoracica aortae ve 12. göğüs omuru gövdesinin alt kenarı hizasında hiatus aorticus 'dan geçen bölümüne de pars abdominalis aortae denilmektedir. Pars abdominalis aortae 4. Bel omuru hizasına kadar abdominal bölgede pek çok önemli visseral ve parietal dallar verdiği bildirilmektedir (Arıncı & Alaittin, 2020). Bu dallar mide, karaciğer, böbrek, bağırsak gibi hayati organların beslenmesini sağlamaktadır. Bu nedenle bölgedeki dallanması ve bu dallarının varyasyonları oldukça önemlidir (Arslan, 2019).

### **Truncus Coeliacus**

Truncus coeliacus (TC), Aorta Abdominalis'in hiatus aorticus'tan geçip ön yüzünden verdiği ilk visseral daldır. Yaklaşık uzunluğunun 1,25 cm olduğu kalınlığının ise 7-20 mm arasında olup kısa bir arter şeklinde dallandığı belirtilmektedir. T12 vertebrae hizasında ve hiatus aorticus'un hemen aşağısında aorta abdominalis'in ön yüzünden çıkmakta ve seyrinin horizontal olarak öne ve az miktarda sağa doğru olduğu belirtilmektedir (Arıncı ve Alaittin, 2020; Sargon, 2019). Seyir itibariyle dallar vermiştir ve normal dallanma tipinde üç ana dala ayrılmaktadır.

TC'nin üç ana dala ayrıldığı ilk kez Haller tarafından tanımlanmıştır . Bundan dolayı üç artere "Haller triadı" "Tripus Halleri" ismi verilmektedir ve bu model günümüzde de TC'nin normal dallanma modeli olarak kabul edilmektedir (Başaloğlu ve Başaloğlu, 2022; Haller, 1756).

Veteriner Anatomisinde *truncus coeliacus*'a karşılık gelebilecek *arteria celiaca* olarak değerlendirilebilir. *Arteria celiaca aorta abdominalis*'in alt yüzünden tek olarak çıkan ilk visseral daldır ve '*arteria gastrica sinistra*, *a. hepatica* ve *a. linealis*' olmak üzere üç ana dala ayrıldığı bildirilmektedir (Doğan vd., 2019; Dursun, 2008).

*Truncus coeliacus*'un normal dallanması sonucu oluşan ana dallar;

*A. gastrica sinistra* (AGS)

*A. hepatica communis* (AHC)

*A. splenica* (*lienalis*) (ASp) olarak adlandırılmaktadır (Arıncı ve Alaittin, 2020).

Genellikle TC'nin ortalarından ilk dal olarak çıkan *A. gastrica sinistra*, TC'nin normal dallanma modelindeki en küçük ana dalıdır. Fakat yapılan çalışmalar sonucunda bu dalın %25 oranında diğer iki arterle birlikte çıkabileceği belirtilmektedir. Bu nedenle bu arterin çıkış yerinde birçok varyasyona rastlanabilmektedir. Yaklaşık çapı 4-5 mm kadar olan arter, daha sonra seyir halinde birleşmiş olduğu *A. gastrica dextra*'dan daha kalındır. AGS dallar verir ve *cardia*'yı besler ve özofagusu dallar verir. Sonrasında burada anastomoz yaparak özofagusu besler. Ayrıca *curvatura gastrica minor*'de seyreder ve midenin ön - arka yüzüne dallar gönderir (Arıncı ve Alaittin, 2020; Cumhuriyet, 2001). Gönderilen bu dallar ile *a. gastrica dextra*'nın dalları arasında da anastomozlar yapar (Arıncı ve Alaittin, 2020).

*A. hepatica communis* intrauterin dönemde *truncus coeliacus*'un en kalın dalı durumundayken erişkin dönemde orta kalınlıkta bir arter dalı haline dönüşüp ve seyir itibarıyla önce yatay şekilde pankreas baş kısmının üst sınırı boyunca sol taraftan sağa doğru ilerlediği bildirilmektedir (Arıncı ve Alaittin, 2020). Seyir halinde iken *foramen (for.) epiploicum*'un önünden geçip *a. gastrica dextra*, *a. gastroduodenalis* (bazen *a. hepatica propria*'dan orjin alır) ve *a. hepatica propria* dallarına ayrıldığı bildirilmektedir (Arıncı ve Alaittin, 2020). AHC'nin birçok dallanması olabilir. Bu dallar oğrudan *aorta abdominalis*'ten olabildiği gibi *a. mesenterica superior* veya *a. gastrica sinistra*'dan da dallanabildiği yapılan araştırmalarda tanımlanmıştır (Arıncı ve Alaittin, 2020).

*A. splenica*, erişkin dönemde *truncus coeliacus*'un en kalın ve en uzun dalı olarak nitelendirilebilmektedir. Yaklaşık olarak 8-32 cm uzunluğunda olabilen bu arter, *bursa omentalis*'in arka duvarından başlayıp dalağa doğru ilerlerken birçok komşuluk yaparak kıvrıntılı bir gidiş seyreder. Uç dallar olarak da kabul edilen alt ve üst dallar verebildiği gibi beş veya daha fazla segmental dallara da ayrılabilirdiği belirtilmektedir (Arslan, 2019). Bu dallar *rr. pancreatica*, *a. gastro-mentalis sinistra*, *a. gastrica brevis* (midenin *fundus* bölümünü besler), *rr. splenici* ve *a. gastrica posterior* (midenin arka yüzünü besler)'dur.

Yapılan araştırmalar sonucunda *a. splenica* dalının genellikle pankreas, mide ve dalak olmak üzere üç organın beslenmesinde rol oynayabildiği belirtilmektedir.



### **TC ile ilgili varyasyonlar**

Arterial dallanma farklılıklarının embriyolojik gelişim döneminde ortaya çıktığı belirtilmektedir. Günümüze kadar Lipschutz (4 tip), Adachi (6 tip), Michels (6 tip) ve Uflacher (8 tip) gibi birçok araştırmacı TC varyasyonlarını geliştirerek sınıflandırmışlardır. İlk sınıflama 1917 yılında Lipschutz tarafından yapılmıştır. En sonuncusu 1997 yılında Uflacker tarafından yapılmıştır (Lipschutz, 1917; Uflacker, 1997).

Uflacker'in 8 tiplendirme içeren sınıflamasından yararlanılarak Arslan tarafından yapılan çalışmada sınıflama şu şekilde belirtilmektedir:

İncelenen TC anatomisinde araştırma sonucuna göre ana hepatic arter, splenik arter ve sol gastrik arterin abdominal aortadan ortak bir kök şeklinde çıkması durumuna 'hepato-spleno-gastrik trunkus' yani klasik çölyak arter anatomisi (tip 1), (Arslan, 2019; Uflacker, 1997)

Truncus coeliacus dallarından hepatic arter ve splenik arterin ortak bir orjinden çıkması ancak AGS'nin aortadan direkt olarak çıkması durumuna; 'hepato-splenik trunkus' (tip 2), (Arslan, 2019; Uflacker, 1997)

A.hepatica communis ve a.gastrica sinister ortak bir kök şeklinde dallanırken a.splenicanın aortadan direkt olarak çıkması durumuna; 'hepato-gastrik trunkus' (tip 3), (Arslan, 2019; Uflacker, 1997)

A.gastrica sinistra'nın aorta abdominalis'ten direkt olarak çıkarken a.hepatic communis, a.splenic ve a.mesenterica superior'un ortak bir orjinden çıkması durumuna 'hepato-splenik-mezenterik trunkus' (tip 4), (Arslan, 2019; Uflacker, 1997)

LGA ve a.splenicanın ortak bir kök şeklinde çıkarken hepatic arterin aorta abdominalis'ten direkt olarak çıkması; 'gastro-splenik trunkus' (tip 5), (Arslan, 2019; Uflacker, 1997)

Truncus coeliacus ve a.mesenterica superior'un ortak bir arter şeklinde çıkması durumuna; 'çölyak-mezenterik trunkus' (tip 6), (Arslan, 2019; Uflacker, 1997)

Truncus coeliacus ile a.mesenterica'nın ortak bir kökten çıkarak truncus oluşturması durumuna; 'çölyak-kolik trunkus' (tip 7),

A.gastrica sinister, a.hepatik communis ve a.splenica'nın truncus coeliacus oluşumu olmadan direkt olarak abdominal aortadan orijin alarak çıkmaları durumuna ise 'çölyak trunkus yokluğu'(tip8) (Arslan, 2019; Uflacker, 1997)

Şu ana kadar yapılan çölyak trunkus sınıflamalarının hiçbiri tüm varyasyonlarını kapsamamaktadır. Genellikle belirli bölge dallara ait olan varyasyonlar incelenmiştir. Bu durumu örnek ile açıklamak gerekirse Higashi ve ark.'nın 2009'da yaptığı araştırmada truncus coeliacus'un tüm trifurkasyonlarına ait sınıflama yapılmıştır ancak yapılan bu araştırmanın sınıflamasında diğer durumlara ait varyasyon varlığı incelenmemiştir. Diğer bir araştırmada ise Morita'nın 1935 yılında yaptığı sınıflama sonucunda TC'nin yokluğu bu incelemenin sınıflamasına dahil edilmiştir (Çelik, 2017).

## 2. TARTIŞMA ve SONUÇ

Lipshutz TC yapısını 83 kadavrada incelediği araştırmada normal model olan 3 dallı truncus coeliacus varlığı %75, diğer bir varyasyon olan truncus hepatohepatosplenicus %15 (AGS AA'dan ayrılmış-Tip2), truncus hepatogastricus (ALIE AA'dan ayrılmış-Tip3) %6, truncus gastrosplenicus (Tip5) %4 olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Lipshutz, 1917).

Bu durum hakkında Adachi'nin incelediği 252 kadavra üzerinde yapılan inceleme sonucu %89 3 dallı trifurcation (Tip1), Tip2 model olarak nitelendirilen truncus hepatohepatosplenicus varlığı %6,4, truncus gastrosplenicus (Tip5) %2 ve incelenen diğer varyasyonlar ise TCM %2,4, truncus hepatohepatosplenomesentericus varlığı %1,2, truncus gastrosplenicus ve truncus hepatohepatomesentericus %0,4 olarak bildirilmiştir (Adachi, 1928).

Çırak ve arkadaşlarının Ocak 2009 ile Aralık 2009 tarihleri arasında Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda 66 hasta üzerinde yapılan anjiyografik görüntülemeler sonucunda TC ve dalları sınıflandırılmıştır. Tip 1 varyasyonu (trifurcation TC) %80,3, tip 2(a.mesenterica superior'dan çıkan herhangi bir hepatik arter dalı) %7,6, tip 3 varyasyonu %9,1 ve tip 6 %3 oranında tespit edildiği belirtilmiştir. Araştırmada diğer varyasyon tiplerine rastlanmadığı bildirilmiştir (Çırak vd.).

Uğürel ve arkadaşlarının 100 vakada Uflacker varyasyon sınıflandırmasını kullanarak incelediği TC varyasyonlarında, %89'unda normal patern trifurkasyon tespit edilmiştir. Varyasyonlar üzerindeki incelemeleri sonucunda ise varyasyon olarak %4 'ünde Tip5 dallanması, %3'ünde hepato-splenik trunkusu (Tip2), %1'inde Tip3 varlığı, %1 'inde çölyak trunkus yokluğunu yani Tip8 modeli, %1'inde

spleno-mesenterik trunkusu, yine %1'inde de hepato-spleno-mesenterik trunkusu tespit ettikleri araştırma sonucunda belirtilmiştir (Uğurel vd., 2010).

Malnar ve arkadaşlarının 90 kadavra üzerinde Adachi sınıflandırmasına göre yaptıkları incelemelerde normal patern trifurcation TC %72, tip 4 mesenterik turunkus %1,7, tip 3 hepato- splenik trunkus %1,7 oranında olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada arter çaplarından elde ettikleri sonuçların literatür verileriyle benzerlik gösterdiği ve sabitlenmiş kadavra ile taze kadavra arasındaki eşleştiği belirtilmiştir (Malnar vd., 2010).

Torres ve arkadaşlarının 1569 hastada incelediği TC varyasyonlarına göre trifurcation TC %92,7 olduğu, truncus gastrosplenicus'un %4,1, truncus hepato-splenicus'un %2,2 oranında, truncus hepatogastricus %0,2, TCM 8 %0,5, truncus splenomesentericus %0,1 ve TC'nin olmama durumunun %0,2 olduğu belirtilmiştir (Torres vd., 2015).

Osman ve Abdrabou'nun inceledikleri 1285 Mısırlı hastanın MDBT anjiyografi görüntülerinde sırasıyla Uflacker ve Michel sınıflandıra modeli kullanılarak incelenmiştir. Bu araştırma sonuçlarının verilerine göre incelenen vakaların %90,5 normal patern trifurkasyon, tip 2 varyasyon varlığı %2,8, hepato-gastrik trunkus varlığı %0,6 ve Tip 6 yani çölyak-mesenterik trunkus varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca %4,3 oranında gastro-splenic trunkus(Tip5) varlığı tespit edilirken bu varyasyon araştırma sonucunda tespit edilen en yaygın tip olduğu belirtilmektedir. Varyasyon tiplerinden Tip 4 ve Tip 7 varlığı tespit edilmemiş olup Tip 8 çölyak trunkus yokluğu %1 oranında saptanmıştır (Osman ve Abdrabou, 2016).

Michels TC yapısını incelediği 200 kadavrada normal dallanma modeli truncus coeliacus varlığı %89, a.gastrica sinister'in aorta abdominalisten kök alıp hepatic ve splenic arterin ortak kökten çıkması %3,5, Tip 4 dallanma tipi %0,5 (AGS AA'dan ayrılmış), splenic arter'in aorta'dan çıkıp diğer arterlerin ortak kökten çıkması %1,5 ve Tip 5 varyasyon tipi %5,5 olarak bildirilmiştir (Odabaşıoğlu, 2017).

Ekingen 'in 261 vakada 7 Tip şeklinde TC dallanma varyasyonlarını incelediği çalışmada trifurcation TC % 68,97 olarak tespit edilirken, TC varyasyonları %31,03 olarak saptanmıştır. Çalışmada tip 2 dallanma modeli oranı %4,38, Tip 5 dallanma modeli % 1,19, Tip 4 dallanma yani hepato-mesenterik truncus oranı ise % 2,92 oranında tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışma sonucunda truncus gastrosplenicus, truncus coeliacomesentericus ve normal patern truncus coeliacus dallarının aorta abdominalis'ten normal dallanma modeline göre kök alması diğer araştırmacıların sonuçlarına göre daha yüksek oranda bulunmuştur (Ekingen, 2018).

Arslan'ın Uflacker sınıflandırması ile incelediği 200 vakada, Tip 1 dallanması %91, hepa hepato-splenic trunkus %4,5, hepato-gastrik trunkus %0,5, gastro-splenic trunkus %3,

TC yokluğu(Tip 8) ise %0,5 olarak tespit edilmiştir. Arslan tarafından bildirilen sonuçlara bakıldığında diğer çalışmalardan farklı olarak cinsiyetler arasındaki farklılık karşılaştırılmış fakat istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir (Arslan, 2019).

Başıoğlu ve Başoğlu'nun incelediği 44 kadavranın 2 tanesini ayrıntılı olarak ele aldığı çalışmada, trifurcation TC %84, hepatolienal dallanma % 13.6, hepatomesenterik truncus yani Tip 4 modeli %2.3 oranında rastlanıldı belirtilmektedir. Normalde a.hepatica propria'dan çıkan a. gastrica dextra, bu çalışmada farklı olarak % 7 oranında a. gastroduodenalis 'ten ve %13 oranında ise a. hepatica communisten 'ten çıktığı saptanmıştır (Başaloğlu ve Başaloğlu, 2022).

Sonuç olarak TC dallanma varyasyonlarının bilinmesi mide, duodenum, pankreas ve hepatobiliyer bölge cerrahilerinde, abdominal aorta anevrizmalarında, gastrointestinal kanamalarda ceoliac arter arteriografi uygulanan hastalarda, karaciğer transplantasyonu girişimlerinde önemlidir. Bu varyasyonların farkında olmak cerrahi, onkolojik ve radyolojik girişimlerde iyatrojenik yaralanmaları ve birçok komplikasyonu önleyebilir ayrıca cerrahi tedavi başarısının artmasına ve komplikasyonların azaltılması yardımcı olabilir (Agarwal, Pangtey, & Vasudeva, 2016). Derleme bu konuda yapılacak çalışmalara ışık tutmayı amaçlamıştır.

### 3. KAYNAKLAR

- Adachi, B. (1928). *Das Arteriensystem der Japaner* (Cilt 2). Kyoto: Maruzen Publishing.
- Agarwal, S., Pangtey, B., & Vasudeva, N. (2016, Jun). Unusual variation in the branching pattern of the celiac trunk and Its embryological and clinical perspective. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 6(10), AD05-7.
- Arifoğlu, Y., Yıldırım, M., ve Balcıoğlu, H. (2013). *Inferior phrenic arteries orginating from the celiac artery with a common trunk*. Bezmialem Üniversitesi, Anatomi. Bezmialem Science.
- Arıncı, K., ve Alaittin, E. (2020). *Anatomi* (7 b.). Güneş Tıp Kitabevi.
- Arslan, F. (2019). *Aorta abdominalis'in ana dallarının multidedektörlü bilgisayarlı tomografik anjiyografi(MDBTA) ile incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anatomi, Sakarya.
- Başaloğlu, H. K., ve Başaloğlu, H. (2022). Truncus coeliacus ve dallarının embriyolojik kökenli varyasyonlarının araştırılması. *International Journal of Innovative Approaches in Science Research*, 1(6), 1-11.
- Cumhur, M. (2001). *Temel Anatomi* (1 b.). Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- Çelik, A. (2017). Çölyak trunkus varyasyonlarının çok kesitli bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi. *Uzmanlık Tezi*. Edirne, Türkiye: Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Ana Bilim Dalı.
- Çırak, A., Oğuz, S., Öztürk, Ö., Taşar, E., ve Tezcan, A. Y. (tarih yok). Truncus coeliacus ve dallarının anjiyografik görüntülerde anatomik varyasyonlarının incelenmesi.
- Doğan, G. K., Dalga, S., Akbulut, Y., ve Aslan, K. (2019). Kızıl tilkilerde(Vulpes vulpes) arteria celiaca ve dalları üzerine bir çalışma. *Harran Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 2(8), 168-172.
- Dursun, N. (2008). *Veteriner Anatomi II*. Ankara : Medisan Yayınevi.
- Ekingen, A. (2018). Truncus coeliacus , arteria mesenterica superior ve arteria mesenterica inferior varyasyonlarının multidedektör bilgisayarlı tomografi tekniğiyle incelenmesi. *Doktora Tezi*. Diyarbakır: Dicle Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Gayretli, Ö., Kocabıyık, N., Kale, A. Ç., Yalçın, B., ve Ozan, H. (2010). Multivariations of the left gastric artery: a case report. *Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 27(4), 420-423.

- Gökmen, F. G. (2003). *Sistemik Anatomi*. İzmir: İzmir Güven Kitabevi.
- Göktay, Y., Seçil, M., ve Dicle, O. (2001). Çölyak trunkus ve hepatic arterlerin normal dallanma varyasyonları: anjiyografik bulgular. *Tanısıl ve Girişimsel Radyoloji*(7), 226-231.
- Haller, A. D. (1756). *Icones anatomicae quibus praecipuae aliquae partes corporis humani delineatae proponuntur & arteriatum potissimum historia continetur*. Gottingen, Almany: Vandenhoeck.
- İmre, N., Yazar, F., ve Ozan, H. (2017). Çift arteria renalis ile çift rena renalis kliniği: olgu sunumu. *Damar Cerrahi Dergisi*, 26(3), 120-124.
- Ito, K., Takemura, N., Oikawa, R., Inagaki, F., Mihara, F., & Kokudo, N. (2021, Mayıs 1). Detailed anatomy and procedure of celiac artery decompression in median arcuate ligament syndrome. *Langenbeck's Archives of Surgery*.
- Juszczak, A., Mazurek, A., Walocha, J. A., & Pasternak, A. (2021). Coeliac trunk and its anatomic variations: a cadaveric study. *Folia Morphol*, 80(1), 114-121.
- Korkut, M. B. (2020). *Truncus coeliacus ve arteria mesenterica superior'un MDBT ile morfolojik olarak incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anatomi Ana Bilim Dalı, Konya.
- Kotowska, P. L., Prystupa, A., Denis, E. K., Kesik, J. J., Opielak, G., Kupis, Z., . . . Mosiewicz, J. (2010). Chronic abdominal pain caused by stenosis of celiac trunk. *4*(2), 168-170.
- Lipshutz, B. (1917). A composite study of the coeliac axis artery. *Ann Surg*, 2(65), 159-162.
- Malnar, D., Klasan, G. S., Miletic, D., Bajek, S., Vranic, T. S., Arbanas, J., . . . Coklo, M. (2010, Mayıs 26). Properties of the celiac trunk – anatomical study. *Coll.Antropol*, 34(3), 917-921.
- Odabaşıoğlu, M. E. (2017). Truncus coeliacus ve dallarının multidedektör BT anjiyografi yöntemi ile morfometrik analizi. *Yüksek Lisans Tezi*. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Osman, A., & Abdrabou, A. (2016). Celiac trunk and hepatic artery variants: a retrospective preliminary MSCT report among Egyptian patients. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*(47), 1451-1458.
- Öztürk, E., ve Sivrioğlu, A. K. (2013). Normal koroner anatomi ve varyasyonları. *Türk Radyoloji Semineri* (s. 36-56). Türk Radyoloji Derneği.
- Petrov, V., Panayotov, P., & İvanov, K. (2015). Huge ruptured aneurysm of abdominal aorta. *Scripta Scientifica Medica*, 47(2), 64-67.
- Sargon, M. F. (2019). *Anatomi akıl notları* (2 b.). Ankara: Güneş Tıp Kitabevi.
- Tihan, D., Babacan, S., Ergin, T., Teomete, U., Dandin, Ö., ve Kafa, İ. (2016, December). Absence of the celiac trunk in a rectal cancer patient:case report. *Anatomy*, 10(3), 235-238.
- Torres, K., Staskiewicz, G., Denisow, M., Pietrzyk, L., Torres, A., Szukala, M., . . . Drop, A. (2015). Anatomical variations of the coeliac trunk in the homogeneous Polish population. *Folia Morphol*, 74(1), 93-99.
- Uflacker, R. (1997). *Atlas of vascular anatomy: an angiographic approach* (2 b.). (L. W. Wilkins, Dü.) British Journal Of Anatomy.
- Uğurel, M., Battal, B., Bozlar, U., Nural, M. S., Tasar, M., Ors, F., . . . Karademir, I. (2010, August). Anatomical variations of hepatic arterial system, coeliac trunk and renal arteries: an analysis with multidetector CT angiography. *The British Journal of Radiology*, 83(992), 661-667.
- Yalçın, B., Kocabıyık, N., Yazar, F., Ozan, H., ve Özdoğmuş, Ö. (2004). Variations of the branches of the celiac trunk. *Gülhane Tıp Dergisi*, 46(2), 163-165.

## ŞERİTVARİ SÜRÜM YÖNTEMİNİN YAYIMI

Mevlüt Vanoğlu<sup>1</sup>, Pervin Ayhan<sup>2</sup>, Haydar Kurt<sup>3</sup>, Murat EKİCİ<sup>4</sup>, Hüseyin DOĞANÇURURU<sup>5</sup>, Fatma TEKELİ<sup>6</sup>,  
Yasemin AKDENİZ<sup>7</sup> ...

### ÖZET

Yazlık bitkilerin tohum yatağı hazırlığında, çiftçileri büyük oranda yönlendirenlerin, ekim hizmeti sunan müteahhitler olduğu görülmektedir. Müteahhitler ekim işinin iyi yapılabilmesi için toprağın un ufak edilip, sıkıştırılıp, dümdüz edilmesini talep etmektedirler. Bu yaklaşım çiftçilerde bir inanç haline gelmiş değişimi zorlaştıran bir duyguya dönmüştür. Bu duygular çiftçiler arasında “pulluk dizde, ekin boyda” sloganını çıkarmıştır. Bunun için mevcut durumda yazlık bitkilerin ekimi için tohum hazırlığında büyük oranda: toprağı devirerek işleyen pulluk; toprağı karıştıran, parçalayan ve bastıran rototiller, rotovator (bunlar bazen iki sefer de kullanılmakta); toprağı bastıran ve düzleyen kürek ve merdane kombinasyonu ve ekim şeklinde uygulanmaktadır. Bu makinalara ilaveten bazen toprak yüzeyine gübre atma ve tırmıkla karıştırma işlemleri de yapılmaktadır. Dolayısıyla ekimden önce 3 ila 5 uygulama yapılmaktadır. Fiili uygulamada tohum yatağı hazırlığı girdileri yükseltmekte (mazot maliyeti, demirbaş makine ekipman maliyeti, işçilik maliyeti, sulama maliyeti,), topraktan karbon salınımı artmakta ve toprak aşırı parçalanmakta strüktürü bozulmakta, pulluk ve rotovator taban sertliği oluşmaktadır.

Yayım da muhatabın etkilenmesi için girdileri düşürme vurgusu öne çıkarılmış olsada, orta ve uzun vadede toprağın verimliliğini artırmak için koruyucu tarım tekniklerinden olan şeritvari sürüm yöntemi fiili uygulamalara karşı bir seçenek olarak görülmektedir. Şeritvari Sürüm Yönteminin yaygınlaştırılması amacıyla Konya İli Karatay ilçesi Ovakavağı Mahallesinde “Zebra Sürüm Projesi” uygulanmıştır. Proje kapsamında gelinen aşamada 39 çiftçiye 40 farklı parselde 1.172,5 dekada şeritvari sürüm yönteminin uygulanması başarılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** koruyucu/hassas tarım, girdi, organik madde, iklim değişikliği.

### ABSTRACT

## PUBLISHING THE STRIP TILL VERSION METHOD

In the summer plantation stage, it is seen that the farmers are mainly directed by contractors providing planting service. The contractors demand that the soil be blasted to smithereens, squeezed and flattened in order to the planting can be done well. This approach has become a belief in farmers and a feeling that makes change difficult. These emotions have uncovered the slogan "plow knee, crop size" among farmers. For this reason, in the current situation, the seed preparation for the planting of summer plants is largely being implemented ; plow that rolls the soil; rototils that mix, crush and suppress the soil, rotovator (these are sometimes used twice); in the form

1 Koordinatör, KOP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Konya, mevlut.vanoglu@kop.gov.tr,

2 Mühendis, Karatay İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Konya, pervin.ayhan@tarimorman.gov.tr,

3 Mühendis, Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Konya, haydarkurt@hotmail.com,

4 Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Konya, mekici64@gmail.com,

5 Mühendis, Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Konya, kocd@kocd.org.tr,

6 Mühendis, Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Konya, fatma.tekeli@tarimorman.gov.tr,

7 Psikolog, Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Konya, yasemin.akdeniz@tarimorman.gov.tr.

of a shovel and oar combination that presses and flattens the soil and planting. In addition to these machines, sometimes fertilizing on the soil surface and mixing with a rake are performed. Therefore, 3 to 5 applications are performed before planting. In actual practice, seed bed preparation inputs are rising (cost of diesel, cost of fixture equipment cost of labor, cost of irrigation,), carbon emissions from the soil are increasing, and due to excessive soil breakage, the structure is deteriorated, plow and rotovator base hardness is formed.

Although the emphasis on reducing inputs is emphasized for impact on the issue, strip till method which is a protective agricultural technique, is considered an option against actual applications to improve soil efficiency in the medium and long term. The "Zebra Version Project" was implemented in Ovakavağı street of Konya Province Karatay district in order to promote the strip till method. In the phase of the project, the strip till method was applied to 39 farmers on 1.172.5 decares in 40 different parcels.

**Key Words:** Protective/sensitive agriculture, input, organic matter, climate change.

## 1. GİRİŞ

Korumalı toprak işleme anlayışı, ilk kez 1930'larda toz fırtınalarının Amerika Birleşik Devletleri'nin orta batı geniş bölgelerini tahrip etmesiyle toprak işlemesini azaltma ve toprak yüzeyini bitki biyokütlesi ile kaplama, erozyon kontrolüne yönelik fikirler doğrultusunda toprakları koruma terimi hayata geçirilmeye başlanılmıştır. Ekim makinelerinin geliştirilmesi ile 1940'larda, herhangi bir toprak işleme olmadan doğrudan tohumlanarak ekim işi gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda, bugünün koruyucu tarım ilkelerini andıran teorik kavramlar, Edward Faulkner tarafından, Ploughman'ın Folly ve Masanobu adlı kitabında ele alınmaktadır (Faulkner, 1945). Yazlık birinci ürün bitkilerin doğrudan ekilmesi arzu edilen bir durum olmasına karşın, doğrudan ekim yöntemi toprakta tesviye istemektedir. Hasat ve tarla trafiğinde ya da tesviyesiz tarlalarda ve de bitki köklerinden dolayı bu işlemin mümkün olmadığı parseller bulunmaktadır. Bunun için yeni bir seçenek olarak şeritvari sürüm yöntemi yaygınlaştırılmaya çalışılmaktadır.

Konya Ovası Projesi (KOP) Bölgesinde, Şeritvari sürüm yöntemi ilk defa 2015 yılı KOP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı KOP TEYAP (Tarımsal Eğitim ve Yayım Programı) çağrı programı ile hayata geçmeye başlamıştır. Bu makalede Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından 2018 yılında KOP İdaresi desteği ile yürütülmüş ve 2022 yılında Karatay İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından devam ettirilmekte olan “Zebra Sürüm Projesi/Yükselen Zebra Sürüm Projesi” uygulamalarındaki tecrübeler paylaşılmaktadır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Proje Konya İli Karatay ilçesi Ovakavağı ve Hayıroğlu Mahallerinde yürütülmektedir. Çiftçi parseline 10 dekar ölçüğünde gösteri parselleri ile yayım şekli yöntem olarak belirlenmiştir.

## 3. ŞERİTVARİ SÜRÜM YÖNTEMİ NEDİR?

Şeritvari sürüm anlatılırken yöntem vurgusu özellikle yapılmaktadır. Çünkü iş, bir makinadan ibaret değildir. İçerisinde şeritvari sürüm makinasının da kullanıldığı bir yöntemdir.

Şeritvari sürüm makinası toprağı koruyan; hassas tarım makinasıdır. Makina: kesme, süpürme, patlatma, gübre atma, düzleme işlerinin hepsini bir anda; sadece tohum için lazım olan kadar toprağı işler (tarlanın tamamını işlemez), ekime hazır hale getirir.

Şeritvari sürüm yöntemi:

1. Önceki bitkinin sap örtüsü, şeritvari sürüm makinası ile sürüme engel olacak kesafetteyse, hasattan sonra sap parçalayıcı çekilir. Anızı zayıf olan bitkilerin hasadından sonra sap parçalayıcı çekilmez.
2. Toprakta, geçirimsiz bir sertlik var ise 50-80 cm derinliğinde, dip kazan çekilir (çok yılda bir olup tam süresi analizle bulunmalıdır).



3. Sonbahar ayında mümkünse toprak tavlı iken zebra sürüm makinası ile sürüm yapılır aynı zamanda granül hale getirilmiş organik gübre ve/veya taban gübresi atılır.
4. İlkbahar ayında yabancı otlar ilaçlanma büyüklüğüne geldiğinde ve hava ilaçlama için uygun sıcaklığa ulaştığında, uygun ilaç ile yabancı ot ilaçlaması yapılır.
5. Sonbahar ayında oluşturulan şeritler bir şekilde seçilmiyorsa veya tekrar gübre atılmak isteniyorsa, toprak tava geldiğinde ikinci kez şeritvari sürüm çekilir.
6. Ekim zamanı geldiğinde mibzerlerle ekim yapılır.
7. Ekim işleminden sonra bitki için diğer yetiştiricilik faaliyetleri tekniğine uygun olarak uygulanır.

#### 4. ŞERİTVARİ SÜRÜM YÖNTEMİ YAYIM ÇALIŞMASI

##### 4.1 Ana faaliyetler

Proje kapsamında **dipkazan kullanımı, anız saplarının parçalanması, şeritvari sürüm yöntemi ile tohum yatağının hazırlanması ve ortak makine kullanımının sağlanması** olmak üzere iki 4 ana dalda faaliyet yürütülmüştür.

##### 4.1.1 Dipkazan yayımı

Her iki mahallede dipkazan çekme konusunda çiftçilerin bilinçli olduğu görülmüştür. Proje kapsamında alınan 2 adet dipkazan aleti, sürüm sezonunda tam zamanlı olarak çiftçiler tarafından kullanılmış, bütün çiftçilere de yetmemiş ilave makine ihtiyacı doğmuştur. Dipkazan hem pulluklu yöntemin hem de şeritvari sürüm yönteminin alt yapısını sağlama alan yardımcı bir alettir. Başlangıçta toprakta pulluk tabanı sertliği var ise dipkazan çekilmesi gerekmektedir. İkinci kez dipkazan çekilme durumu toprak yapısı kontrol edilerek belirlenmelidir.

##### 4.1.2 Sapparçalayıcı yayımı

Her iki mahallede sap parçalama konusunda çiftçilerin bilinçli olduğu görülmüştür. Proje kapsamında alınan 4 adet sap parçalama makinası sezonunda tam zamanlı olarak çiftçiler tarafından kullanılmış, bütün çiftçilere de yetmemiş ilave makine ihtiyacı doğmuştur. Sapparçalama makinası şeritvari sürüm yönteminin yardımcı makinasıdır. Tohum yatağı hazırlanacak tarlanın hasat artığı büyük boyutta ise sap parçalayıcı ile parçalanması gerekmektedir, aksi durumda parçalayıcı kullanmaya gerek bulunmamaktadır.

##### 4.1.3 Şeritvari sürüm yöntemi yayımı

Şeritvari sürüm yöntemi, proje kapsamında 2019 yılında 1 çiftçi (10 da) ile başladı; 2020 yılında 6 çiftçi (toplamda 65 da), 2021 yılında 6 kişi (toplamda 90 da), 2022 yılında 26 çiftçi (27 parselde, toplamda 1.007,5 da olmak üzere; bütün yıllar toplamında 39 çiftçiye 40 farklı parselde 1.172,5 dekada uygulatılmıştır.

#### 4.1.3.1 2019 yılı uygulaması

Yenilik içeren yayım projelerinde ilk adım çok önemlidir; çünkü başlangıçta başarısız olunursa yeniliği kabul ettirmek zorlaşacaktır. Bu sebeple 2019 yılında bir kişi parselinde ilk defa gösteri parseli uygulanmıştır. Parsel Ovakavağı Mahallesi'nden Murat Küçükkerkan'a ait olup 22,5 dekar tarlasının 10 dekarında şeritvari sürüm yöntemi (Resim 4.1), 12,5 dekarında kontrol parseli olarak belirlenmiştir.



**Resim 4.1 Murat Küçükkerkan'ın 2019 yılında tarlasında yapılan şeritvari sürüm resmi**

Çizelge 4.1'de 2019 yılında uygulaması yapılan Murat Küçükkerkan'a ait 10 dekarlık alanda birinci ürün yağlık ayçiçeği yetiştiriciliğinde denemesi yapılan şeritvari sürüm yöntemi uygulamasının tüm maliyetleri sunulmaktadır.

#### **Çizelge 4.1 Murat Küçükkerkan'ın 2019 yılı 1. ürün yağlık ayçiçeği maliyeti (Şeritvari sürüm gösteri parseli, A)**

<b>İşletme Unsurları</b>	<b>Gider (TL/Da)</b>
1-Toprak hazırlığı	<b>69,83</b>
1.a-Taban ilaç	13,00
1.b-Şeritvari sürüm makinası	35,56
1.c-Merdane	10,00
1.d-Yardımcı işçilik	10,00
1.e-Taban ilaç uygulama bedeli	1,27
2-Ekım	<b>140,80</b>
2.a-Tohum bedeli	52,80
2.b-Pnomatik mibzer	25,00
2.c-Taban gübre	58,00
2.e- Yardımcı işçilik	5,00
3- Gübreleme	<b>58,00</b>
3.a-Gübre bedeli	48,00
3.b-Gubr e işçilik gideri	10,00
4-Üst ilaçlama	<b>44,00</b>

İşletme Unsurları	Gider (TL/Da)
4.a-İlaç bedeli	29,00
4.b-İlaçlama makinası	10,00
4.c-İlaçlama işçilik gideri	5,00
5-Çapalama	<b>10,00</b>
5.a-Ara çapa makinası	10,00
6-Sulama	<b>138,26</b>
6.a-Su bedeli ( su-elektrik-mazot)	50,80
6.b-Su işçilik	8,89
6.c-Sulama tesis tutarı (tl/da)	550,00
6.d-Sulama ekonomik ömrü (yıl)	7,00
6.e-Sulama tesis amortismanı (yıllık)	78,57
7-Hasat-harman	<b>25,00</b>
7.a-Biçerdöver bedeli	25,00
8-Nakliye	<b>51,00</b>
8.a-Kantar veya fabrikaya nakliye	51,00
9-Toplam üretim masrafları (tl/da)	<b>536,89</b>
10-Döner sermaye faizi (%5)	26,84
11-Değişen masraflar toplamı (tl/da)	<b>563,73</b>
12-Arazi kirası (tl/da)	150,00
13-Genel idari giderler (%3)	16,91
14-Masraflar toplamı (tl/da)	<b>730,64</b>
15-Verim (kg / da)	<b>452,00</b>
16-Satış fiyatı (tl / kg)	2,69
17-Ana ürün geliri (tl / da)	<b>1.216,27</b>
18-Yan ürün verimi (kg / da)	0,00
19-Yan ürün satış fiyatı (tl / kg)	0,00
20-Yan ürün geliri (tl / da)	0,00
21-Mazot desteği (tl/da)	26,00
22- Gübre desteği (tl/da)	4,00
23-Fark ödemesi desteği (tl/kg)	0,40
24-Çmk desteği	0,00
25-Sertifikalı tohumluk desteği (tl/da)	0,00
26-Organik tarım desteği(tl/da)	0,00
27-İyi tarım desteği(tl/da)	0,00
28-Destekler toplamı (tl/da)	210,80
29-Toplam üretim değeri (tl/da)	<b>1.427,07</b>
30-Net gelir (tl/da)	<b>696,43</b>
31-Ürün maliyeti (tl/kg)	<b>1,62</b>

Çizelge 4.2'de 2019 yılında uygulaması yapılan Murat Küçükkerkan'a ait 12,5 dekarlık kontrol parselinde, çiftçinin mevcut tohum yatağı hazırlığında kullandığı yöntemle birinci ürün yağlık ayçiçeği tüm maliyetleri sunulmaktadır.

#### Çizelge 4.2 Murat Küçükkerkan'ın 2019 yılı 1. ürün yağlık ayçiçeği maliyeti (Kontrol parseli, B)

İşletme Unsurları	Gider (TL/Da)
1-Toprak hazırlığı	<b>81,00</b>
1.a-Çizel pulluk	25,00
1.b-Kazayağı	17,00
1.c-Kliper	17,00
1.d-Rototiller	17,00
1.d-Yardımcı işçilik	5,00
1.e Taban ilaç	0,00
2-Ekım	<b>135,80</b>
2.a-Tohum bedeli	52,80
2.b. Pinomatik mibzer	20,00

İşletme Unsurları	GİDER (TL/Da)
2.c-Taban gübre	58,00
2.d-Taban ilaç	0,00
2.e- Yardımcı işçilik	5,00
3- Üst gübreleme	<b>58,00</b>
3.a-Gübre bedeli	48,00
3.b-Gubre işçilik gideri	10,00
4-Üst ilaçlama	<b>44,00</b>
4.a-İlaç bedeli	29,00
4.b-İlaçlama makinası	10,00
4.c-İlaçlama işçilik gideri	5,00
5-Çapalama	<b>10,00</b>
5.a-Ara çapa makinası	10,00
6-Sulama	<b>138,26</b>
6.a-Su bedeli( su-elektrik-mazot)	50,80
6.b-Su işçilik	8,89
6.c-Sulama tesis tutarı (tl/da)	550,00
6.d-Sulama ekonomik ömrü (yıl)	7,00
6.e-Sulama tesis amortismanı (yıllık)	78,57
7-Hasat-harman	<b>25,00</b>
7.a-Biçerdöver bedeli	25,00
8-Nakliye	<b>38,00</b>
8.a-Kantar veya fabrikaya nakliye	38,00
9-Toplam üretim masrafları (tl/da)	<b>530,06</b>
10-Döner sermaye faizi (%5)	26,50
11-Değişen masraflar toplamı (tl/da)	<b>556,56</b>
12-Arazi kirası (tl/da)	150,00
13-Genel idari giderler (%3)	16,70
14-Masraflar toplamı (tl/da)	<b>723,26</b>
15-Verim (kg / da)	<b>320,00</b>
16-Satış fiyatı (tl / kg)	2,75
17-Ana ürün geliri (tl / da)	<b>880,52</b>
18-Yan ürün verimi (kg / da)	0,00
19-Yan ürün satış fiyatı (tl / kg)	0,00
20-Yan ürün geliri (tl / da)	0,00
21-Mazot desteği (tl/da)	26,00
22- Gübre desteği (tl/da)	4,00
23-Fark ödemesi desteği (tl/kg)	0,40
24-Yem bitkileri desteği (tl/da)	0,00
25-Çmk desteği tl/da	
26-Sertifikalı tohumluk desteği (tl/da)	0,00
27-Organik tarım desteği(tl/da)	0,00
28-İyi tarım desteği(tl/da)	0,00
29-Destekler toplamı (tl/da)	158,00
30-Toplam üretim değeri (tl/da)	<b>1.038,52</b>
31-Net gelir (tl/da)	315,26
32-Ürün maliyeti (tl/kg)	<b>2,26</b>

Çizelge 4.3’de şeritvari sürüm yöntemi ve kontrol parselleri uygulamalarının birbirine karşı kıyaslaması ortaya konmuştur. Buna göre:

1. Toprak hazırlığında şeritvari sürüm yöntemi ile dekara 11,17 TL daha az masraf yapılmıştır. Kontrol parseline göre %14 daha az girdi kullanılmıştır. Ancak burada merdane çekme zorunluluğu, şeritvari sürümün toprak tayı uygun değilken yapılması ve bunun üstüne birde ekici hatasını kapatmak gereğinden doğmuştur. Tekniğine uygun yapılması halinde dekara 10 TL maliyet olmayacaktır.

2. Ekim maliyetinde şeritvari sürüm yöntemi ile dekara 5 TL daha fazla masraf yapılmıştır. Şeritvari sürüm yönteminin aleyhine gelişen bu maliyet esasında şeritvari sürüm makinasının 4 sıralı olmasından kaynaklanmaktadır. Piyasadaki ekim mibzerleri 6 sıralıdır. Dolayısıyla traktör güçleride buna uygun büyüklüktedir. 6 sıralı ekim yapan müteahhit 4 sarılı mibzerle ekim yapınca maliyeti artırmıştır. Şeritvari sürüm makinasının 6 sıralı olması halinde bu farkta ortadan kalkacaktır.
3. Gübrelemede, üst ilaçlamasında, çapalamada, sulamada, hasat harman maliyetinde bir fark bulunmamaktadır.
4. Nakliye maliyeti şeritvari sürümde dekara 13 TL, %34 daha fazla çıkmıştır. Bunun sebebi ise verimin daha yüksek olmasındandır.
5. Toplam üretim masrafları yönünden şeritvari sürüm yöntemi dekara 6,83 TL, %1 daha masraflı çıkmıştır. Bunun sebebi yukarıda izah edilmiş olup telafi edilme imkânı bulunmaktadır.
6. Değişken masrafları yönünden de şeritvari sürüm yöntemi dekara 7,17 TL, %1 daha masraflı çıkmıştır. Bunun sebebi yukarıda izah edilmiş olup telafi edilme imkânı bulunmaktadır.
7. Masraflar toplamı yönünden de şeritvari sürüm yöntemi dekara 7,38 TL, %1 daha masraflı çıkmıştır. Bunun sebebi yukarıda izah edilmiş olup telafi edilme imkânı bulunmaktadır.
8. Şeritvari sürüm yöntemi ile dekara 132 kg, %41 daha fazla verim alınmıştır.
9. Satış fiyatında şeritvari sürüm yöntemi ile yetiştirilen yağlık ayçiçeği, 0,64 TL/kg daha düşük satılmıştır. Bunun sebebi ürünün yağ oranının kontrol parseldeki ürüne göre daha az çıkmasından kaynaklanmıştır.
10. Ana ürün geliri şeritvari sürüm yönteminde dekara 335,75 TL, %38 oranında daha fazla elde edilmiştir.
11. Alınan destek bakımından şeritvari sürüm yönteminde dekara 52,8TL, %33 oranında daha fazla destek alınmıştır. Bunun sebebi dekara verimin daha fazla olmasından kaynaklanmıştır.
12. Bir kg ürün maliyeti bakımından şeritvari sürüm yönteminde kontrol parseline göre 0,64 TL daha %28 oranında az maliyet çıkmıştır.
13. Nihai sonuç net gelir bakımından şeritvari sürüm yönteminde dekara 381,17 TL, %121 oranında daha fazla gelir elde edilmiştir.

**Çizelge 4.3 Murat Küçükerman'a ait gösteri parseli ve kontrol parseli maliyet kıyaslaması (2019 Yılı)**

İşletme unsurları	Gösteri parseli – kontrol parseli farkı c=a-b (tl/da)	Oran d= c/b (%)
1-Toprak hazırlığı	-11,17	-14
2-Ekım	5,00	4
3- Gübreleme	0,00	0
4-Üst ilaçlama	0,00	0
5-Çapalama	0,00	0
6-Sulama	0,00	0
7-Hasat-harman	0,00	0
8-Nakliye	13,00	34
9-Toplam üretim masrafları (tl/da)	6,83	1

İşletme unsurları	Gösteri parseli – kontrol parseli farkı C=A-B (TL/DA)	Oran D= C/B (%)
10-Döner sermaye faizi (%5)	0,34	1
11-Değişen masraflar toplamı (tl/da)	7,17	1
12-Arazi kirası (tl/da)	0,00	0
13-Genel idari giderler (%3)	0,21	1
14-Masraflar toplamı (tl/da)	7,38	1
15-Verim (kg / da)	132,00	41
16-Satış fiyatı (tl / kg)	-0,06	-2
17-Ana ürün geliri (tl / da)	335,75	38
18-Yan ürün verimi (kg / da)	0,00	0
19-Yan ürün satış fiyatı (tl / kg)	0,00	0
20-Yan ürün geliri (tl / da)	0,00	0
28-Destekler toplamı (tl/da)	52,80	33
21-Toplam üretim değeri (tl/da)	388,55	37
22-Net gelir (tl/da)	381,17	121
25-Ürün maliyeti (tl/kg)	-0,64	-28

Çizelge 4.4’de ise sadece mazot tüketimi açısından veriler alınmıştır. Mazot tüketimi tohum yatağı hazırlığı ve ekimle sınırlı tutulmuştur. Kamuoyunda mazot bedelinin hatırı sayılır bir algısı bulunmaktadır. Dolayısıyla çiftçilerin bu yöntemi doğru takdir edebilmeleri için bu açıdan da bakılması uygun olacaktır.

**Çizelge 4.4 Bir Dekar İçin Şeritvari Sürüm Yöntemi ve Kontrol Parseli Mazot Tüketimi (Murat Küçükerman, 1. Ürün Yağlık Ayçiçeği, 2019 Yılı)**

S.Nu	Şeritvari sürüm (e)	Mazot tüketimi (lt/da)	S.Nu	Kontrol Parseli (F)	Mazot tüketimi (lt/da)
1	Şeritvari sürüm makinası	2,8	1	Çizel pulluk	2
2	Yabancı ot ilacı	0,2	2	Kazayağı	1,2
3	Döner tırmık (merdane)	0,4	3	Kombi kürüm 1	0,8
4	Ekim mibzeri	1,2	4	Kombi kürüm 2	0,8
			5	Rotatiller (cobra)	1,6
			6	Ekim mibzeri	1,2
	Toplam	4,6		Toplam	7,6
	Mazot fiyatı (tl/litre)	6,35		Mazot fiyatı (tl/litre)	6,35
	Tutar (tl)	29,21		Tutar (tl)	48,26

Çizelge 4.4’deki veriler Çizelge 4.5’de şeritvari (gösteri) ve kontrol parseli mazot tüketimleri mazot desteği ile birlikte kıyaslanmaktadır. Şeritvari sürüm yöntemi ile ekim işleminde ekim dahil 4 uygulamanın yapıldığı, kontrol parselinde ekim dahil 6 uygulamanın yapıldığı; şeritvari sürüm yönteminde toplamda 4,6 litre mazot harcandığı bunun karşılığı 29,21 TL maliyet olduğu, kontrol parselinde ise 7,6 litre mazot harcandığı bunun karşılığın da ise 48,26 TL maliyet olduğu görülmektedir. Şeritvari sürüm yöntemin de kontrol parselindeki uygulamaya göre dekar da 3 litre mazot tasarrufu edildiği bunun karşılığında 19,05 TL para tasarrufu görülmektedir. 2019 yılı tarım desteklerinde yağlık ayçiçeği için devletin verdiği mazot desteği 21,57 TL/da’dır. Bu yöntemin yaygınlaşması ile yaklaşık devlet desteği kadar bir tasarrufun yöntemden kaynaklı sağlanabileceği görülmektedir. Zebra Sürüm Projesi kapsamında 2020 yılındaki yapılacak yeni denemelerden alınacak verilerde bu yönde çıkması durumunda, mutlak tarım arazilerinde sürdürülebilirliği sağlamak için koruyucu tarım teknikleri kapsamında şeritvari sürüm yönteminin yeni bir seçenek olarak desteklenmesi uygun görülmektedir.

**Çizelge 4.5 E ve F verileri ve mazot desteği kıyaslaması**

Mazot tüketimi farkı (tl/da)	Fazla tüketilen mazot oranı (%)	Mazot fiyatı (tl/lt)	Mazot maliyeti (tl/da)	Y. ayçiçeğinin mazot desteği (2019 yılı) (tl/da)	Mazot maliyetiyle mazot desteğinin farkı (tl/da)
3,00	39	6,35	19,05	21,57	-2,52

**4.1.3.2 2020 yılı uygulaması**

Yayımın ikinci yılında (2020), şeritvari sürüm yöntemi 6 parselde toplamda 65 dekar alanda hayata geçirilmiştir. Yapılan 6 uygulamadan, Mehmet Sağ'a ait ayçiçeğinde dekara 70 kg, Mustafa Göroğlu'nun denemesinde ise dane mısırdaki dekara 40 kg düşük verim alınmış diğer 4 deneme parselinde ise kontrol parseli ile aynı verim alınmıştır.

Hem 2019 yılında hem de 2020 yılında şeritvari sürüm ilkbahar ayında yapılmıştır. Bu iki yılda yapılan toplam 7 parselde ki uygulamaların biri hariç diğer 6 parselde ilkbahar sürümünün doğru olmadığı görülmüştür (Mayıs ayına gelinmesine rağmen). Sebebi ise parsellerin ağır bünyeli topraklar olmasından dolayı, kış yağışlarıyla toprakta biriken sudan dolayı toprakta ekim sıcaklığı oluşamadı, toprak sürüm için gerekli suyu kaybedemedi, toprak tava gelemedi. Bunun sonucunda sürüm esnasında kesekli bir yapı oluştu, bu durum ekim için istenmeyen bir durumdur (Resim 4.1 ve 4.2). Bir parselde (Ovakavağından Yüksel Yüksel'e ait) ilkbahar ayında yapılan sürümde toprak tava gelmiş, şeritvari sürümde kesek oluşmamış, ekim için uygun bir sürüm gerçekleşmiştir (Resim 4.3). Bu ve benzer parseller için şeritvari sürüm yöntemi ilkbahar ayında birinci sürümü yapılabilir ancak diğer parseller için ilk sürüm mutlaka sonbahar ayında yapılmalıdır.



**Resim 4.2 Murat Küçükkerkan'a ait şeritvari sürüm kesekli resmi (2020 yılı, dane mısırdaki)**





**Resim 4.3 İlkbahar sürümüne uygun parsel resmi**

#### **4.1.3.3 2021 yılı uygulaması**

2021 yılında yetiştiriciliği yapılacak, birinci ürün yağlık ayçiçeği ve dane mısır için şeritvari sürüm yöntemi ile tohum yatağı hazırlığı, 6 deneme parselinde de (90 dekar) sonbahar ayında gerçekleştirilmiştir. Bu yılda, pulluklu sürüm kontrol parseline göre: Mustafa Sarıkaya'nın denemesinde dekara 50 kg; Mahmut Türkmen'in denemesinde 60 kg ve Ahmet Özdemir'in denemesinde ise 32 kg daha fazla ürün alınmıştır. Diğer taraftan fark sadece verim artışıyla sınırlı kalmamış, Mustafa Sarıkaya ve Mahmut Türkmen'in ayçiçeklerinde şeritvari sürüm yöntemi parselinde yağ oranları pullukla sürüm parseline kıyasla daha yüksek çıkmış bu sebeple oluşan fiyat farkından dolayı da Mustafa Sarıkaya dekara 336 TL, Mahmut Türkmen ise 307 TL daha fazla gelir elde etmiştir. Ahmet Özdemir, deneme parseli ile pulluklu sürüm parseline ayrı hasat edemediğinden dolayı verim dışındaki değerler analiz edilememiştir. Kazanç bununla da kalmamış tohum yatağı hazırlığında Mustafa Sarıkaya dekarda 4 litre mazot ve 118 TL hizmet bedeli; Mahmut Türkmen 2 litre mazot ve 70 TL hizmet bedeli Ahmet Özdemir 2 litre mazot ve 72 TL hizmet bedeli kazancı elde etmişlerdir. Zebra Sürüm Yönteminin verim, kalite ve tohum yatağı hazırlığı masraflarından toplamda dekar bazında kazandırdığına bakıldığında: Mustafa Sarıkaya 454 TL, Mahmut Türkmen 377 TL, Ahmet Özdemir ise 244 TL fazla kazanmıştır (Çizelge 4.6-7-8).



**Çizelge 4.6 Ovakavağı mahallesinden Mustafa Sarıkaya'nın şeritvari sürüm ve pulluklu sürüm yöntemi kıyaslaması (birinci ürün yağlık ayçiçeği, hasat tarihi 31 Ağustos 2021)**

Veriler	Zebra sürüm yöntemi (a)	Pulluklu sürüm yöntemi (b)	Zebra sürüm ve pulluklu sürüm parseli farkı c=(a-b)	Zebra sürüm ve pulluklu sürüm parseli farkı (c/b*100, %)
Verim (kg/da)	444	393	51	13
Yağ oranı (%)	49,8	48,5	1,2	2,5
Nem oranı (%)	8	8	0	-3
Fiyat (tl/ton)	2.336	2.296	40	2
Gelir (tl/da)	2.591	2.255	336	15
Tohum yatağı hazırlığı ve ekim işi yakıt gideri (lt/da)	4	9	-4	-50
Tohum yatağı hazırlığı ve ekim işi hizmet bedeli (tl/da)	55	174	-118	-68
Zebra sürüm yöntemiyle tohum yatağı hazırlığından kazanılan miktar (tl/da)			118	

**Çizelge 4.7 Ovakavağı mahallesinden Mahmut TÜRKMEN'in şeritvari sürüm ve pulluklu sürüm yöntemi kıyaslaması (Yağlık ayçiçeği, hasat tarihi 03 Eylül 2021)**

Veriler	Zebra sürüm yöntemi (a)	Pulluklu sürüm yöntemi (b)	Zebra sürüm ve pulluklu sürüm parseli farkı c=(a-b)	Zebra sürüm ve pulluklu sürüm parseli farkı (c/b*100, %)
Verim (kg/da)	200	140	60	43
Yağ oranı (%)	41,27	40,96	0,31	0,8
Nem oranı (%)	7,17	7,93	-0,76	-10
Fiyat (tl/ton)	2,02	2,00	0,01	1
Gelir (tl/da)	1.010	703	307	44
Tohum yatağı hazırlığı ve ekim işi yakıt gideri (lt/da)	6,3	8	-2	-24
Tohum yatağı hazırlığı ve ekim işi hizmet bedeli (tl/da)	97	167	-70	-42
Zebra sürüm yöntemiyle tohum yatağı hazırlığından kazanılan miktar (tl/da)			70	

**Çizelge 4.8 Ovakavağı mahallesinden Ahmet Özdemir'in şeritvari sürüm ve pulluklu sürüm yöntemi kıyaslaması (Yağlık ayçiçeği, hasat tarihi 04 Eylül 2021)**

Veriler	Zebra sürüm yöntemi (a)	Pulluklu sürüm yöntemi (b)	Zebra sürüm ve pulluklu sürüm parseli farkı c=(a-b)	Zebra sürüm ve pulluklu sürüm parseli farkı (c/b*100, %)
Verim (kg/da)	380	348	32	9
Yağ oranı (%)				
Nem oranı (%)				
Fiyat (tl/ton)	2,14	2,14	0	0
Gelir (tl/da)	2040,98	1869,108	172	9
Tohum yatağı hazırlığı ve ekim işi yakıt gideri (lt/da)	4,3	6,4	-2	-33
Tohum yatağı hazırlığı ve ekim işi hizmet bedeli (tl/da)	55,3	127,4	-72	-57
Zebra sürüm yöntemiyle tohum yatağı hazırlığından kazanılan miktar (tl/da)			72	

\*: Şeritvari Sürüm ve Pulluklu Sürüm ürünleri için ayrı ölçüm değerleri alınmadı.

Yine 2021 yılında Ovakavağı Mahallesinden, Tahir Özkaya şeritvari sürüm yöntemi uygulamasında dane mısırdaki dekara 200 kg daha fazla verim almış olup 560 TL dekardan pulluklu yöntemle göre fazla gelir elde edildi. Şeritvari sürüm yönteminde sonbahar ayında sürüm yapıldıktan sonra ilaçlamaya değer yabancı ot olmadığı için ilkbahar ayında ekim zamanında bu sıralara ekim

yapıldı. Bu sebeple tohum yatağı hazırlığında pulluklu yönetime göre dekara 8 litre yakıt tasarrufu (hizmet bedeli farkı 126 TL/da) yapıldı. Toplamda şeritvari sürüm yönteminde, pulluklu yönetime göre dekara 686 TL daha fazla gelir elde edildi.

**Çizelge 4.9 Ovakavağı mahallesinden Tahir Özkaya'nın şeritvari sürüm ve pulluklu sürüm yöntemi Kıyaslaması (Dane mısır, hasat tarihi Kasım 2021)**

Veriler	Zebra sürüm yöntemi (a)	Pulluklu sürüm yöntemi (b)	Zebra sürüm ve pulluklu sürüm parseli farkı c=(a-b)	Zebra sürüm ve pulluklu sürüm parseli farkı (c/b*100, %)
Verim (kg/da)	1600	1400	200	14
Yağ oranı (%)				
Nem oranı (%)				
Fiyat (tl/ton)	1,12	1,12	0	0
Gelir (tl/da)	4480	3920	560	14
Tohum yatağı hazırlığı ve ekim işi yakıt gideri (lt/da)	2	10	8	80
Tohum yatağı hazırlığı ve ekim işi hizmet bedeli (tl/da)	35	161	126	78
Zebra sürüm yöntemiyle tohum yatağı hazırlığından kazanılan miktar (tl/da)			686	

Yine 2021 yılında Ovakavağı Mahallesinden, Yüksel Ünlü'nün şeritvari sürüm yöntemi uygulamasında dane mısırdaki dekara 200 kg daha fazla verim almış olup 830 TL dekardan pulluklu yönetime göre fazla gelir elde edildi. Şeritvari sürüm yönteminde sonbahar ayında sürüm yapıldıktan sonra ilaçlamaya değer yabancı ot olmadığı için ilkbahar ayında ekim zamanında bu sıralara ekim yapıldı. Bu sebeple tohum yatağı hazırlığında pulluklu yönetime göre dekara 9 litre yakıt tasarrufu (hizmet bedeli farkı 129 TL/da) yapıldı. Toplamda şeritvari sürüm yönteminde, pulluklu yönetime göre dekara 959 TL daha fazla gelir elde edildi.

**Çizelge 4.10 Ovakavağı mahallesinden Yüksel Ünlü'nün şeritvari sürüm ve pulluklu sürüm yöntemi Kıyaslaması (Dane mısır, hasat tarihi Kasım 2021)**

Veriler	Zebra sürüm yöntemi (a)	Pulluklu sürüm yöntemi (b)	Zebra sürüm ve pulluklu sürüm parseli farkı c=(a-b)	Zebra sürüm ve pulluklu sürüm parseli farkı (c/b*100, %)
Verim (kg/da)	1400	1200	200	17
Yağ oranı (%)				
Nem oranı (%)				
Fiyat (tl/ton)	4,15	4,15	4,15	4,15
Gelir (tl/da)	5810	4980	830	17
Tohum yatağı hazırlığı ve ekim işi yakıt gideri (lt/da)	2,4	11	9	79
Tohum yatağı hazırlığı ve ekim işi hizmet bedeli (tl/da)	35	164	129	79
Zebra sürüm yöntemiyle tohum yatağı hazırlığından kazanılan miktar (tl/da)			959	

#### 4.1.3.4 2022 yılı uygulaması

2019, 2020 ve 2021 yıllarında alınan sonuçlardan Ovakavağı çiftçileri olumlu etkilenmiş olup 2022 yılında 27 parselde (Toplamda 1.007,5 da) 26 çiftçi şeritvari sürüm yöntemini uygulamaya başlamıştır. Bunlardan iki kişi sonbahar ayında sürüm yapmalarına rağmen ilkbahar ayında uygulamadan vazgeçmişlerdir. Bir kişide şeritvari sürüm yöntemi ile hazırlanan parseline ekim yapmış, ancak toprağın tavlı olmasından dolayı diskli ekim mibzerinin disklerini toprak tıkamış tohum üniform dağılımla atılamamıştır. Bu çiftçide uygulamadan vazgeçmiştir. Diğer 23 çiftçi uygulamayı gerçekleştirmiş olup bitki gelişimleri iyi derecede gerçekleşmiştir. Veriler toplama aşamasında olduğu için ayrı bir makalede değerlendirilecektir.

#### 4.1.3.5 Diğer uygulamalar

Konu, toprak işleme ile ilgili olsa da işin sosyal boyutu da göz ardı edilemez. Bu yayım projesi iki ana bilim dalı kapsamına girmekte olup birincisi fen bilimleri ikincisi sosyoloji bilimleridir. Bu sebeple projenin anahtar teknik personeli içerisinde fen bilimlerini temsilen ziraat mühendisleri, sosyal bilimler temsilen de psikolog ve yaşam koçu bulundurulmuştur. Bu kapsamda çiftçilere ve eşlerine ayrı olmak üzere değerler eğitimi verilmiş (Resim 4.4), tekniğe bakış açıları ile ilgili anket çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar henüz raporlanmamıştır.



Resim 4.4 Ovakavağı önder çiftçilerine verilen değerler eğitimi resimleri (Kasım 2019)

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 5.1.1 Şeritvari sürüm yöntemi sürüm zamanı

Her bir yayım projesi içerisinde AR-GE (araştırma – geliştirme) barındırmaktadır. Bu sebeple yöntemin bahse konu yayım sahasında tutunması için toprak yapısına göre ihtiyaçların belirlenmesi gerekmektedir. Bu proje de Ovakavağı Mahallesi'nde Yüksel Ünlü'nün dışında diğer tüm deneme yapan çiftçilerin tarlalarında şeritvari sürüm yöntemi ile tohum yatağı hazırlığının ilkbahar ayında yapılmasının uygun olmadığı tespit edilmiş olup şeritvari sürüm yönteminin sonbahar ayında yapılması hükmüne varılmıştır. Ancak bu yöntemi ilk defa deneyecek çiftçiler her iki dönemde 10'ar dekar deneme yapıp doğru zamanı belirlemeleridirler.

### 5.1.2 Sulama suyu tasarrufu,

2021 yılı 4 çeşit kuraklığında (meteorolojik, hidrolojik, tarım ve sosyo-ekonomik) yaşandığı bir yıl olmasına rağmen, şeritvari sürüm yöntemi ile tohum yatağı hazırlığı yapılan tarlalarda toprağın nemi ile tohumlar çimlenmiştir. Bu aşamada zamansız buharlaştırılarak kaybedilen su 24 mm ve çıkış için ilave verilen su 48 mm olmak üzere toplam da 72 mm su israfı söz konusudur. KOP Bölgesindeki mısır ve ayçiçeği ekili alanlara (3.214.240 da) kıyaslandığında yılda yaklaşık 154 milyon m<sup>3</sup> sulama suyu heba edilmektedir. Diğer yazlık bitkiler de ilave edildiğinde bu oran önemli miktarda artacaktır.

### 5.1.3 Toprak organik maddesinin artırılması

Şeritvari sürüm yöntemi ile anız sapları yakılmamakta, toprak yüzeyinde kalmaktadır. Özellikle toprağın üst tabakasında biriken sap parçaları zamanla yeterli hacme ulaşarak toprak organik maddesini artıracaktır.

### 5.1.4 İnkileme sürümü için şeritvari makinası tasarımı ve imalatının yapılması

Zebra Sürüm Projesi 2021 yılı denemesinde farklı durum ortaya çıkmıştır. Deneme yapılan 6 parselden üçünde (Ahmet Özdemir, Mahmut Türkmen ve Murat Küçükkerkan); yabancı ottan, koyun hareketlerinden ve toprak yapısından kaynaklı olarak sonbahar ayında oluşturulan şeritler bozulmuştur. Dolayısıyla aynı sıradan ekim yapma zorunluluğundan dolayı ekim işi sıkıntıya girmiştir. Ahmet Özdemir'e ait parsel teknik personellerce incelenmiş, çiftçi de ikna edilerek ikinci bir şerit sürüme gerek kalmadığı görülmüş; Mahmut Türkmen'in parseli de incelenmiş ikinci kez zebra sürüme çekilmesi uygun görülmüş ve tekrar sürülmüş ancak halazlada kalan ve ilaçlamada gecikilen buğday kökleri ekim işinde sıkıntı yaratacağı için üçüncü kez zebra sürüm yapılmıştır. Murat Küçükkerkan şeritlerin kaybolduğunu görerek 30 dekar alanı rotavatör ile sürerek, deneme dışı bırakmıştır. Diğer 4 parselde ilkbahar ayında ikinci şerit sürüme ihtiyaç duyulmamıştır. Toplam da %33,3 oranında ilkbahar sürümüne ihtiyaç duyulmuştur.

Bu tecrübelerden hareketle, sonbahar ayında şeritvari sürüm makinası ile sürümü yapılan tarlalar için ilkbahar ayında **ikileme sürümü** için 80 BG traktörün çekebileceği, ancak makinanın güç isteği altı sınırı da 75 BG traktör gücünden düşük olmayacağı, yeni bir şeritvari sürüm makinasının tasarlanıp imal edilmesi elzem görülmektedir. Sanayicilerin bu konuda çalışma yapmaları önerilmektedir.

### 5.1.5 Şeritvari sürüm makinası (6 sıralı) traktör güç ihtiyacı

KOP Bölgesinde, dane mısır ve yağlık ayçiçeği tarımının çoğunluğunun yapıldığı, Konya, Karaman, Aksaray ve Niğde illerinde büyük oranda ekim mibzerleri 6 sıralı bir miktar da 5 sıralı olarak kullanılmaktadır, 4 sıralı mibzer yok denecek kadar azdır. Bu sebeple proje kapsamında 6 sıralı şeritvari sürüm makinası alınmıştır. Afyon ilinde faaliyet gösteren Aktaşlar Tarım Makinaları AŞ'den alınan 6 sıralı şeritvari sürüm makinasının boş ağırlığı (gübre konulmadan) 2.250 kg olup en az 120 BG'ne sahip traktör gerekmektedir. Hem KOP Bölgesinde hem de proje yeri olan Ovakavağı/Hayıroğlu Mahallelerinde bu güçteki traktöre sahip çok az çiftçi bulunmaktadır. Bu sebeple çiftçiler, şeritvari sürüm yöntemini beğenmiş olsalar da sahip oldukları traktörlerinin güçleri 80-100 BG arasında olduğundan mevcut 6 sıralı şeritvari sürüm makinasını kendilerine ait traktörleri ile kullanamamaktadırlar. Bu konu önemli bir sorun olarak şeritvari sürüm yönteminin karşısında durmaktadır. Bunun için çözüm seçenekleri bulmak gerekmektedir. Bu kapsamda düşünülen çözüm seçenekleri aşağıda sunulmaktadır:

- a. Şeritvari sürüm makinasının yapısının değiştirilmesi,
  - (1) 4 Sıralı şeritvari sürüm makinasının kullanılması
  - (2) 4 sıralı şeritvari sürüm makinası ve 4 sıralı havali mibzerin kullanılması,
  - (3) 6 sıralı şeritvari sürüm makinasının 80 BG traktör tarafından çekilecek şekilde AR-GE'sinin yapılması, uygun olması durumunda kullanılması,
- b. Çiftçiler tarafından özel sektörden traktör hizmetinin alınması,
- c. KOP İdaresi tarafından traktörün hizmetinin sunulması,
- d. Tarım Kredi Kooperatifi tarafından traktör alınıp kâr amacı gütmeyen maliyetine sürüm ve ekim işlerini yapması,
- e. Sulama birliği tarafından traktör alınıp kâr amacı gütmeyen maliyetine sürüm ve ekim işlerini yapması,
- f. Diğer kooperatifler veya üretici birlikleri tarafından traktör alınıp kâr amacı gütmeyen maliyetine sürüm ve ekim işlerini yapması,
- g. Özel sektör tarafından işletilmesi.

### 5.1.6 Şeritvari sürüm makinası ile işlenmiş çiftlik gübresinin banta verilmesi

Bu konu başlı başına büyük bir proje olarak görülmektedir. Mevcut uygulama da çiftçiler Tarım ve Orman Bakanlığının uzun uğraşlarından sonra nihayet büyük oranda çiftlik gübresini tarlalarına atmaya başladılar. Diğer taraftan son yıllarda özel sektör organik adında çiftlik gübresi ve diğer

organik atıklarla mevcut suni gübrelerin karışımıyla gübre üretmeye başladılar. Fakat kg maliyeti yüksek bir üründür. Çiftçinin ürettiği çiftlik gübresi yüksek fiyata tekrar çiftçiye satılmaktadır. Bu aşamada şeritvari sürüm yöntemi ile eş güdümlü olarak çiftlik gübresinin zenginleştirilerek çiftçi eliyle düşük maliyette tarıma kazandırılması gerekmektedir. Bunun için izlenecek yollar şöyle öngörülmektedir:

- Çiftlik gübresinin/organik atıkların mevcut fosfor, potasyum, azot vb. elementlerle nasıl işlenip granül hale getirileceğinin araştırılarak bir işletme tesisinin belirlenmesi,
- Bu tesisin çiftçi şartlarında nasıl işletme modelinin şekillendirilmesi,
- Şeritvari sürüm makinasının bu gübre atması için yeniden tasarlanması,
- Bu işi yürütecek uygulayıcı kuruluşun güdümlü olarak bulunması,

### 5.1.7 Şeritvari sürüm yöntemi ile sıvı gübrenin banda verilmesi

Hali hazırda Konya ilinde traktör hızına bağlı kalınmadan dekar bazında dozu sabit ayarlanabilir sıvı gübre tanklarının şeritvari sürüm makinasına monte edilmesi önerilmektedir.

### 5.1.8 Uygulanmakta olan zebra sürüm projesinin proje mahallinde devam ettirilmesi

Zebra Sürüm Projesi 2018 yılında KOP TEYAP mali destek programı kapsamında desteklenmiş olup; Konya ili Karatay ilçesi Ovakavağı ve Hayıroğlu Mahallelerinde: 2019, 2020 ve 2021 yıllarında toplamda 14 parselde 165 da alanda tecrübe edilmiştir. Proje kapsamında aynı zamanda tüm çalışmalar facebook sayfasında 360 üyeden oluşan “KOR-TAR” grubunda ([https://www.facebook.com/groups/426105871\\_526813](https://www.facebook.com/groups/426105871_526813)) ve whatsapp da 5 teknik personel ve 28 çiftçiden (Ovakavağı ve Hayıroğlu Mahallesinden) oluşan “önder çiftçiler” adıyla oluşturulan grupta bugüne kadar tüm çalışmaların notları, resimleri ve filimleri yayımlanarak, katılımcıların bilgilendirilmeleri sağlanmıştır. Bununla birlikte Hayıroğlu ve Ovakavağı Mahallerinde çiftçilerle yüz yüze eğitim yapılmıştır. Tüm bunlarla birlikte uygulamayı yapan önder çiftçilerin deneme tarlalarının komşuları ve bu çiftçilerin irtibat kurduğu kişilere anlatmalarıyla bir miktar kamuoyu oluşturulmuştur. 2021 yılında gelinen aşamada Ovakavağı/Hayıroğlu Mahallelerinden ve proje sahası dışında Göçü Mahallesinden deneme yapmak için talepler gelmektedir.

Bir projenin bitiş süresini projeye yürüten teknik personeller en iyi şekilde bilebilir. Projeyi yürüten mühendislerin ve mahalle muhtarlarının da başta olduğu uygulama yapan önder çiftçilerin ortak kanaati proje sahasında ve çevresinde Zebra Sürüm Projesinin devam ettirilmesi yönündedir. Projenin devam ettirilmesi gerekçeleri:

- Mevcut Zebra Sürüm Projesinin bütçesinin bitmesi,
- 2021 yılında deneme yapılan tüm parsellerde şeritvari sürüm yönteminin pulluklu sürüm yöntemine göre üstün olması,
- Elde edilen bu başarının verdiği güç ve cesaretle yayımcı kuruluşun elinin çok güçlü olması; hazır kıvama gelmiş ortamda işin üstüne gidilerek, yeterli sayıda kişinin hazır ilgi duymuşken

- bu yöntemi denemelerinin sağlanabilecek olması; işin üstüne gidilmez araya soğukluk girerse kamuoyunda şeritvari sürüm yöntemine olumsuz yönde tavra sebep olunma riskinin olması (Boks taktiği: aynı yere vurabildiğin kadar ısrarla vur),
- d. Geline aşamada iş, tutuşturulmuş ancak tutundurulmamıştır; tutundurmak için işin üzerine gidilme zorunluluğunun olması,
  - e. Proje mahallesi olan Ovakavağı ve Hayıroğlu Mahallelerinde şeritvari sürüm yöntemine ilgi duyan ancak bu konuda hem eğitim desteğine hem de uygulama için özendirici (tohum desteği, traktörle sürüm desteği vb) hizmetlere ihtiyaç duyan yeni deneme başvurusunda bulunan veya biraz teşvikle denemeye yapacak çok sayıda çiftçinin olması,
  - f. Aynı zamanda komşu mahalle olan Göçü, Yarma, Karkın Mahallelerinden taleplerin olması,
  - g. Yayım projelerinin aynı zamanda AR-GE projesi olması, bunun için işin başarılmasında iki yıl gibi bir zamanın geçmiş olması; dolayısıyla şeritvari sürüm yöntemin yaygınlaşması için başlangıçta bir sürenin belirlenememesi; bu süre uzatımın aslında gerçek uzatım değil zaten projenin gerçekleşmesi için gerekli sürenin bu zaman zarfına tekabül ediyor olması,
  - h. Şeritvari sürüm yönteminin karşı çıktığı pulluklu sürüm yönteminin çiftçiler tarafından tartışmasız ve sorgulamasız yıllardır kabul görmüş olması; dolayısıyla şeritvari sürüm yönteminin bu aşamada proje mahallelerinde devamını getirmeden yarım bırakıp diğer bölgelere gidilmesi o bölgelerdeki yayım gücünde zayıflatıyor olması (burada devam edilmek şartıyla eş güdümlü olarak diğer il ve ilçelerde yaygınlaştırılmasında sakınca yoktur); bu sebeple başlanan noktada işin üzerine (hazır kamuoyunda da olumlu bir algı oluşmuş iken) ısrarla gidilerek bir çok çiftçinin denemesinin sağlanmasının gerekiyor olması; Ovakavağı ve Hayıroğlu Mahallelerinde çiftçiler tarafından şeritvari sürüm yönteminin kabul görüp makine parkına girmesi durumunda çarpan etkisi çok büyük olacak ve diğer mahallelerde dalga etkisiyle hızla yayılacak olması,
  - i. Pulluklu yöntemin hem toprak yapısına büyük zarar vermesi; bunun sonucunda bitkilerde verim düşüklüklerinin olması, yakıt, demirbaş, işçilik maliyetlerinin (özellikle girdilerin çok arttığı bu yıllarda) yüksek olması ve fazla miktarda zamana ihtiyaç duyulması,
  - j. Pulluklu yöntemin bu zayıf ve tehdit oluşturan yönlerinin şeritvari sürüm yöntemi ile kolaylıkla gideriliyor olması,
  - k. KOP İdaresi tarafından geliştirilen projelerden birinin proje sahasında geniş kitleleri yanına alarak 2023 yılına başarıyla girebilme imkanının olması,
  - l. Şeritvari sürüm yöntemi başarıyla uygulanmış olmasına rağmen, yüksek traktör gücü istemesi bakımından kusurunun olması, dolayısıyla yukarıda bu sorunun çözümüne yönelik faaliyetlerin mevcut proje yerinde uygulanarak kafalarda sorun bırakılmaması,
  - m. Projeyi uygulayan mühendislerin ve önder çiftçilerin proje yerinde olmak üzere projenin devam etmesi gerektiği kanaatinin olmasıdır.

### **5.1.9 Şeritvari sürüm yönteminin kamu ve diğer paydaşların teknik personellerine anlatılması,**

Şeritvari sürüm yöntemi, bölge de yeni bir teknik olmasından dolayı bu konunun ilk önce kamu ve STK'da görev yapan ilgili teknik personellere anlatılması bu tekniğin yaygınlaştırılması için elzem görülmektedir. Çünkü teknik geniş tarım alanlarını ilgilendirmekte olup bu alanlarda yayılması için birçok teknik personelin katkıları gerekmektedir. Bunun içinde öncelikle sırasıyla Konya, Karaman, Aksaray ve Niğde illerinde yayımı yapılarak, diğer illere de yaygınlaştırılmalıdır.

### **5.1.10 Şeritvari sürüm yönteminin karar vericilere anlatılması**

Bugüne kadar yapılan uygulamalarda emin olunduğu üzere: şeritvari sürüm yöntemi, bölgemizde, öğretilmek şartıyla çiftçilerimize tavsiye edilebilir. Bu yöntemin kısa vadede geniş alanlara yayılması için karar vericiler nezdinde kabul görmesi elzemdir. Bu sebeple başta Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü olmak üzere Strateji Bütçe Başkanlığı Tarım Dairesi (SBB) ve Tarım Reformu Genel Müdürlüğü (TRGM), Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TRGM), Eğitim ve Yayın Dairesi Başkanlığı ile iş birliği yapmak uygun görülmektedir. Bunun için bu kurumların yetkililerini bu konu hakkında bilgi verilip yöntemin yaygınlaştırılması için destek talep edilmelidir.

### **5.1.11 Hububat ekim alanlarına uygun doğrudan ekim mibzerinin kullanımının sağlanması**

Şeritvari sürüm yöntemi sıraya ekilen yazlık bitkilerin ekimin de pulluklu yöntemin kullanılmasına ihtiyaç duyurmayacaktır. Ancak tarımda münavebe zorunlu olduğu için hububat ekimlerinde yine pulluklu yöntem kullanılmaktadır. Bu sebeple özellikle tesviyesi bozuk ve fazla miktarda anız örtüsü içeren dane mısır gibi bitkilerin anızlarına ekim yapabilecek doğrudan ekim mibzerleri devreye alınarak koruyucu tarım teknikleri (KOR-TAR) tamama erdirilmelidir.

### **5.1.12 Küçükbaş hayvancılığın otlak alanlarının korunması,**

Pulluklu sistemin en büyük sıkıntılarından birisi de kesek kaldırmasıdır. Konya Ovasında genelde sonbahar yağışlarının yetersiz olmasından dolayı toprak sürüm tavına bu aylarda gelmemektedir. Toprakta kesek kalkmasını önlemek adına Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından da yıllardır teşvik edildiği üzere gölge tavında (hububatın hasat edildiği ilk andaki toprak tayı) sürüm çözüm olarak görülmektedir. Bu sıkıntıyı bertaraf edebilmek için hasattan hemen sonra pullukla sürüm yapılmaktadır. Kaldı ki 2021 yılında 4 kuraklıkta görüldüğü için gölge tavında sürümlerde de kesek kalkmıştır. Hal böyle olunca, normal şartlarda en az Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toprak yüzeyinde bulunacak anız örtüsü yok edilmektedir. Bunun sonucunda da koyunların yayılım alanları gereksiz yere daralmaktadır. Şeritvari sürüm yönteminde kesek sıkıntısı olmamaktadır. 2020 yılı da çok kurak geçen bir yıl olmuştur. Şeritvari sürüm işi Aralık ayında yapılmış, pullukla sürülen tarlalarda büyük oranda kesekler çıkarken şeritvari sürülen tarlalarda problem oluşturacak bir kesek oluşmamıştır. Dolayısıyla şeritvari sürüm yönteminin hayata geçmesi ile anızlar zamansız yok edilmeyecek, küçükbaş hayvancılık



çok büyük oranda desteklenmiş olacaktır. Doğal yaşama uyumlu tekniklerin katma değeri paha biçilmezdir.

#### **5.1.13 Bu ve benzeri projelerin uygulanmasında olabilecek başarısızlıklara yaklaşımlar**

Şeritvari sürüm yöntemi gibi inovasyon projelerinde başarısız olma durumu da söz konusudur. Çünkü bölge dışında ki bir buluş yerelde uygulanmaya çalışılmaktadır. Dolayısıyla tarlaların toprak yapıları ve kamu teknik personelleri ve çiftçilerdeki beşeri kapasite bu tekniğin alındığı ülkelerdeki kapasiteden farklılıklar göstermektedir. En önemli bir diğer konuda yeni bir teknik olan şeritvari sürüm tekniğinin hem teknik personellerce hem de çiftçiler (uygulayıcılar) tarafından bütün yönleriyle bilinmemesidir. Başarısızlık riskinden iki kesim de etkilenmektedir:

#### **5.1.14 Projeye fikri ve mali yönden destek veren ve uygulayan kurumlar ve teknik personellerinin başarısızlıkları**

Bu proje özelinde örneklendirmek daha anlaşılır olacaktır. KOP İdaresinde, KOP TEYAP programının birinci önceliğine şeritvari sürüm yönetimi konusunu alan; yine KOP İdaresi personelidir. Diğer taraftan KOP İdaresi uygulayıcı kuruluş olmadığı için uygulayıcı kuruluş personelleri de bu işi üstlenmektedirler. Çalışma da başarısızlıkların olması durumunda bu personellerin itibarları korunmalıdır. Tabi ki bu aşamada ince bir çizgi bulunmaktadır. Personel hatalarından kaynaklı hususlar ayrıca kurum amiri tarafından irdelenmelidir.

#### **5.1.15 Çiftçi uygulamalarındaki başarısızlıklar**

Proje kapsamında deneme ve gösteri amacıyla çiftçinin işletmesinde gerçekleştirilen denemelerde başarısızlıklar olabilmektedir. Bugüne kadar 14 deneme yapılmış olup 11'i hasat edilmiştir. Hasat edilenler içerisinde iki çiftçiye ait parsellerde verim düşüklüğü olmuştur. Bu verim kayıplarının çiftçiye ödenmesi yayım projelerini emniyete alabilir gözükmektedir. Ancak bu öneri aynı zamanda istismara açıktır. Bu sebeple mevcut projede uygulandığı gibi çiftçiyi özendirici makine hizmeti, tohum, bitki besleme ve koruma ürünlerinin verilmesi (bunlara ilave işi biraz daha cazip hale getirmek için deneme parselleri sınırında, dekara yapılacak tüm masrafların karşılanması için belirlenecek ortalama bir meblağın dekar bazında para olarak ödenmesi); bunun yanında mevcut projede ödenek yetersizliğinden dolayı yapılamayan yurt içi ve yurt dışına çiftçilerin teknik gezi amaçlı götürülmesi, daha uygun bir yol olarak görülmektedir. Bu aşamada hem teknik personel hem de çiftçi kendilerini güvende hissedeceklerdir.

## **6. ORTAK MAKİNE KULLANIMI**

Projenin ana bileşenlerinden biri de ortak makine kullanımudur. Proje kapsamında Hayıroğlu Tarımsal Kalkınma Kooperatifi (kooperatif) ile başlangıç yapılmış, sonrasında talepleri üzerine Ovakavağı Yardımlaşma ve Dayanışma Derneği (Dernek) de işe dahil edilmiştir. Proje kapsamında

kooperatif parkında: iki adet sappaçalama makinası, bir adet dipkazan ve bir adet havalı mibzer (dernekle ortak kullanım) bulunmakta; Dernek parkında ise: iki adet sappaçalama makinası, bir adet dipkazan ve bir şeritvari sürüm makinası (dernekle ortak kullanım) bulunmaktadır. Kooperatif ve Dernek makinaları demonstrasyon dışındaki kullanımlar için üreticilere kiraya vermektedir. Bugüne kadar makinaların işletmeciliği sorunsuz yapılmış olup işletmede bir sıkıntı yaşanmamıştır.

Ortak makine kullanımının sağlanması ülkemiz tarımı için büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma başlangıç noktası olarak görülüp büyütülme yoluna gidilmelidir. Zaten Zebra Sürüm Projesinde de görüldüğü üzere şeritvari sürüm makinaları ağır makinalar olup büyük ölçekli traktörler istemektedirler; tam da bu aşamada uygun bir kooperatife traktör alımı desteklenerek tam teşekküllü bir makine kullanımına gidilmesi uygun görülmektedir. Günümüz şartlarında bu işleme en yakın Tarım Kredi Kooperatifleri olarak görülmektedir. Tarım Kredi Kooperatifleri taşrada teşkilatını tamamlamış olup yerelde çalışma yapma becerisine sahiptir.

#### KAYNAKLAR

Faulkner, E.H. 1945, *Ploughman's Folly* (London: Michael Joseph) ve Masanobu adlı kitabı (Aktaran A. Kassam ve T. Friedrichb and R. Derpsche - 2018 yılı, Global spread of Conservation Agriculture, sayfa 3-4)

# BİTKİ KORUMA ALANINDA HASSAS TARIM UYGULAMALARI

## PRECISION AGRICULTURE PRACTICES ON PLANT PROTECTION

Elif YAVUZASLANOĞLU\*

**ÖZET:** Hassas tarım teknolojileri gerçekleştirilen çalışmaların tam ve doğru olarak hızlı bir şekilde yapılmasını sağlamaları nedeniyle önemli teknolojik gelişmelerdir. Önceleri daha çok mekanizasyon ve otomotiv alanında kullanılmalarına karşılık günümüzde her alanda yapay zeka ve uzaktan algılama sistemleri karşımıza çıkmaktadır. Tarımsal üretimden maksimum verimi ve kaliteyi elde edebilmek için etkili bir üretim yönetimi gerçekleştirmek amacıyla vazgeçilmez uygulamalardır. Hassas tarım teknikleri sayesinde pek çok tarımsal uygulama hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Tarım alanında en yaygın kullanım alanı bulan hassas tarım teknolojisi sulama alanındadır. Bunun yanında ekim, hasat zamanının tespiti ve vejetasyon takibi için de kullanımı yaygındır. Bitki koruma alanındaki hassas tarım teknolojileri de ekonomik durum ölçüsünde üreticiler tarafından tercih edilmektedir. Bitki koruma alanında hassas tarım teknolojilerinin kullanımı biyotik ve abiyotik stres durumunun bitkilerde erken tespit edilmesi ve mücadelesi için heterojen değişken oranlı uygulamalar yapılması şeklinde özetlenebilir. Bu amaçla interdisipliner yaklaşımla oluşturulan sistemler bilgi iletişim teknolojileri ile işlenerek anlamlı veriye ve aksiyona dönüştürülmektedir. Hassas tarım uygulamaları bitki koruma alanında doğaya dost mücadele yöntemlerinin yaygınlaştırılması ve tarımda kimyasal kullanımının azaltılması çalışmalarının bel kemiğini oluşturmaktadır. Son teknolojilerin yardımıyla etkili ve ekonomik bir şekilde hastalık yönetimi gerçekleştirilmektedir. Hassas tarımda bilgi iletişim teknolojilerinden en eski kullanım alanı bulan teknoloji GPS teknolojisi olup zamana bağlı olarak yer verisi elde edilmektedir. Yer verisi sensörler yardımıyla toplanan diğer meteorolojik, toprak ve bitkiye ait verilerle entegre edilerek analize tabi tutulmakta ve anlamlı veriye dönüştürülmektedir. Anlamlı veri de mobil yazılım uygulamaları ile erken uyarı sistemlerinin oluşturulması veya otonom robotların işlemesi için komut oluşturulması ile sonuçlanmaktadır. Hassas tarımda bitki koruma alanında uzaktan algılama sistemleri spektroskopik, termal ve elektromanyetik sistemler erken dönemde daha etmenler bitkide belirti vermeden tespit edilmesini sağlamaktadır. Bütün bu teknolojiler günümüzde çok önemli katkılar sağlamakla birlikte geliştirilmeye açıktır. Ayrıca bölgede hakim hastalık ve zararlı etmenlerinin mücadelesi için spesifik sistemlerin tasarlanıp yerli yazılımların geliştirilmesi için araştırma ve geliştirme çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekmektedir. Hassas tarım teknolojileri ile üreticilerin tanıştırılması ve kullanımlarının yaygınlaştırılması için de eğitim faaliyetlerinin artırılması sağlanmalıdır.

**Anahtar sözcükler:** Bitki koruma, GPS teknolojisi, hassas tarım, uzaktan algılama, ZİHA.

\* Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Karaman, e posta: eyavuzaslanoglu@kmu.edu.tr

**ABSTRACT:** Precision agriculture technologies are important technological developments as they ensure that the works carried out quickly and accurately. Although they were used mostly in the fields of mechanization and automotive, artificial intelligence and remote sensing systems are encountered in every field today. They are indispensable practices in order to realize an effective production management in order to obtain maximum yield and quality from agricultural production. Thanks to precision farming techniques, many agricultural applications can be carried out quickly and safely. Precision agriculture technology, which is the most widely used in agriculture, is in the field of irrigation. In addition, it is widely used for planting, harvesting time determination and vegetation tracking. Precision agriculture technologies in the field of plant protection are also preferred by the producers to the extent of the economic situation. The use of precision agriculture technologies in the field of plant protection can be summarized as early detection of biotic and abiotic stress in plants and heterogeneous variable rate applications for its control. For this purpose, systems designed with an interdisciplinary approach are processed with information communication technologies and transformed into meaningful data and actions. Precise agricultural practices constitute the backbone of efforts to promote nature-friendly control methods in the field of plant protection and to reduce the use of chemicals in agriculture. With the help of the latest technologies, disease management is carried out in an effective and economical way. GPS technology is the oldest used information communication technology in precision agriculture and location data is obtained depending on time. The place data is integrated with other meteorological, soil and plant data collected with the help of sensors, analyzed and transformed into meaningful data. Meaningful data also results in the production of early warning systems with mobile software applications or the production of commands for autonomous robots to operate. In the field of plant protection in precision agriculture, remote sensing systems uses spectroscopic, thermal and electromagnetic systems enable the diseases to be detected in the early period before they show any symptoms in the plant. All these technologies are open to development, although they make very important contributions today. In addition, it is necessary to focus on research and development studies for the design of specific systems and the development of domestic software to combat the dominant disease and pests in the region. In order to introduce precision agriculture technologies to producers and to expand their use, training activities should be increased.

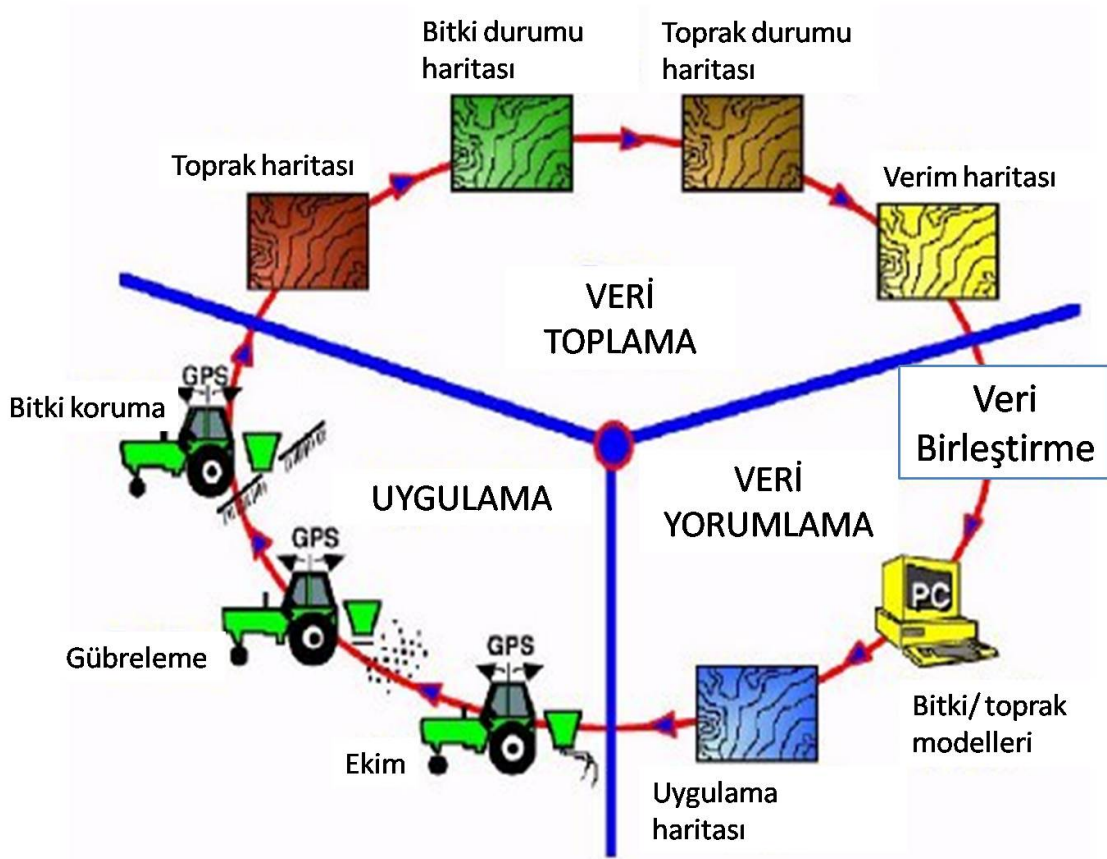
**Keywords:** AUAV, GPS technology, Plant Protection, Precision agriculture, remote sensing.

## 1. GİRİŞ

Tarımsal uygulamalarda kullanılmaya başlanan teknoloji hizmet ettiği duruma göre çeşitli şekillerde adlandırılmaktadır. Uluslar arası literatürde “Smart Agriculture, Precision Agriculture, Site-Specific Farming” gibi teknik kullanımlar ile karşımıza çıkan tarımda teknoloji uygulamaları Türkçe literatürde de yaygın olarak “Akıllı Tarım Uygulamaları ve Hassas Tarım Uygulamaları” olarak geçmektedir. Bu çalışma boyunca Hassas Tarım terimi tercih edilmiştir.

Hassas tarımın başlangıç noktasını ürün yetiştiriciliğinde toprakta ve üründe yer ve zamana bağlı olarak çok sayıda değişken faktörün bulunması oluşturmaktadır. Küçük tarlalarda tarla içindeki değişikliklerin takibi üreticiler tarafından yakından takip edilebiliyorken, üretim alanlarının genişlemesi ve yoğun tarım uygulamaları ile tarladaki toprak yapısındaki değişikliklerin takibi modern hassas mekanizasyon sistemlerinin kullanımını gerekli kılmıştır. Bunun yanında yoğun tarım uygulamaları ile ürünlerin sağlıklı bir şekilde yetiştirilerek zamanında hasat edilmesi işlemleri için otomasyon sistemlerinin devreye girmesi üretimin kalitesini ve verimini yükseltmiştir. Her ne kadar yurdumuzda üreticiler tarafından bütün sistemlerin bir arada kullanımı mümkün olmasa da belirli sistemlerin kullanımı için geliştirilmiş pratik uygulamalar mevcut olup yaygınlaşmış durumdadır. Özellikle sulamada otomasyonlu sistemlerin kullanımı bu konuda öncülük etmektedir.

Hassas tarım uygulamalarının gerçekleştirilmesi için kullanılan sistemler 3 komponentten meydana gelmektedir. Veri toplama aracı olan sensörler, verilerin depo ve analiz edilmesi için bir beyin kısmı ve analiz edilen verilere göre operasyon gerçekleştiren donanım kısmı (Şekil 1). Veri toplama aşamasında değişkenlik içeren toprak ve bitki parametreleri ile bölgesel iklim koşullarının takibi gerçekleştirilmektedir. Verilerin yorumlanması kısmında toprak, bitki ve hava koşullarındaki değişikliklerin haritası çıkarılmaktadır. Tarlanın belirlenen alt birimlerinde bu değişkenlerin değerlerini içeren bir grafik ortaya konulmaktadır. Uygulama kısmında ise yere bağlı değişikliklere göre ekim, dikim, gübreleme, sulama, bitki koruma uygulamaları değişken oranlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir (Comparetti, 2011).



Şekil 1. Hassas tarım sistemlerinin komponentlerinin şematik olarak gösterimi  
(Comparetti, 2011).

Hassas tarım sistemlerinin kullanımının önünde görülen engeller Stafford, (2000) tarafından çok fazla verinin elde edilmesi ve bu verilerin değerlendirilmesi için uygun donanımların geliştirilmesi, uygulama gereksinimlerinin belirlenmesi için yerelde gerçekçi prosedürlerin ve stratejinin belirlenmesi ve toprak, hava ve bitkideki değişikliklerin takibi için laboratuvar analizlerinin yerini tutacak çabuk ve güvenilir sensörlerin geliştirilmesi gerekliliği olarak sıralanmaktadır.

Hassas tarım uygulamaları ile çok miktarda veri noktasından veri akışı sağlanmaktadır. Bu verilerin değerlendirilerek gerçekleştirilecek uygulamaların tespit edilmesi gerekmektedir. Ancak bu uygulamaların zamanının geçirilmeden yapılması için örnekleme ve laboratuvar analizlerini ortadan kaldıran hızlı ve güvenilir analiz sistemlerinin geliştirilerek hızlı veri akışının sağlanması gerekmektedir. Bunun yanında bu tekniklerin maliyetinin de uygun olması beklenmektedir.

## 1.1. Hassas Tarım Uygulamalarında Kullanılan Teknolojiler

### 1.1.1. GPS Teknolojisi

Hassas tarım uygulamalarında GPS teknolojisi ile üretim birimindeki farklı yerler işaretlenerek uygun operasyonlar gerçekleştirilebilmektedir. Hastalık ve zararlıların tespit edilmesi için sensörlerin yerleştirilmesinde GPS teknolojisinden yararlanılmaktadır.

Geographical Positioning System ifadesinin kısaltması olarak yerleşmiş bir terim olan GPS uygulaması, uydudan aldığı verileri işleyen radyo navigasyon sistemidir. Dünya çapında 24 saat boyunca birkaç cm hassasiyetinde 3 boyutlu (enlem, boylam, yükseklik) veri sağlayabilmektedir. İlk defa ABD Savunma Bakanlığı tarafından askeri bir sistem olarak tasarlanmıştır. Günümüzde en az 24 uydudan veri alabilen belirli kısıtlamalarla ücretsiz olarak sivillerin kullanımında olan konum tespit sistemidir (Yousefi ve Razdari, 2015). GPS teknolojisi kullanılarak bilgisayarda elde edilen konum verilerinin işlenmesi için farklı ticari firmalar tarafından GIS (Geographical Information Systems) olarak adlandırılan software uygulamaları geliştirilmiştir. Tarım alanında da elde edilen hassas GPS verileri kullanılarak tarla içinde sıra aralarının, yolların tespit edilmesi, ekim, dikim, sulama, gübreleme, pestisit uygulamaları gibi işlemlerin doğru olarak yapılmasını yönetmek ve bitki verim haritasının çıkarılması amacıyla geliştirilmiş software uygulamaları kullanıma sunulmuştur (Palaniswami ve ark., 2011; Yousefi ve Razdari, 2015). Verim verilerinin GPS verileri ile entegre edilmesi ile ürün takibi çalışmaları yapan GIS programları da bulunmaktadır. Bunlara bir örnek şeker pancarı endüstrisinde ürün veriminin yerel olarak takibini sağlayan sistemler olabilir (Palaniswami ve ark., 2011).

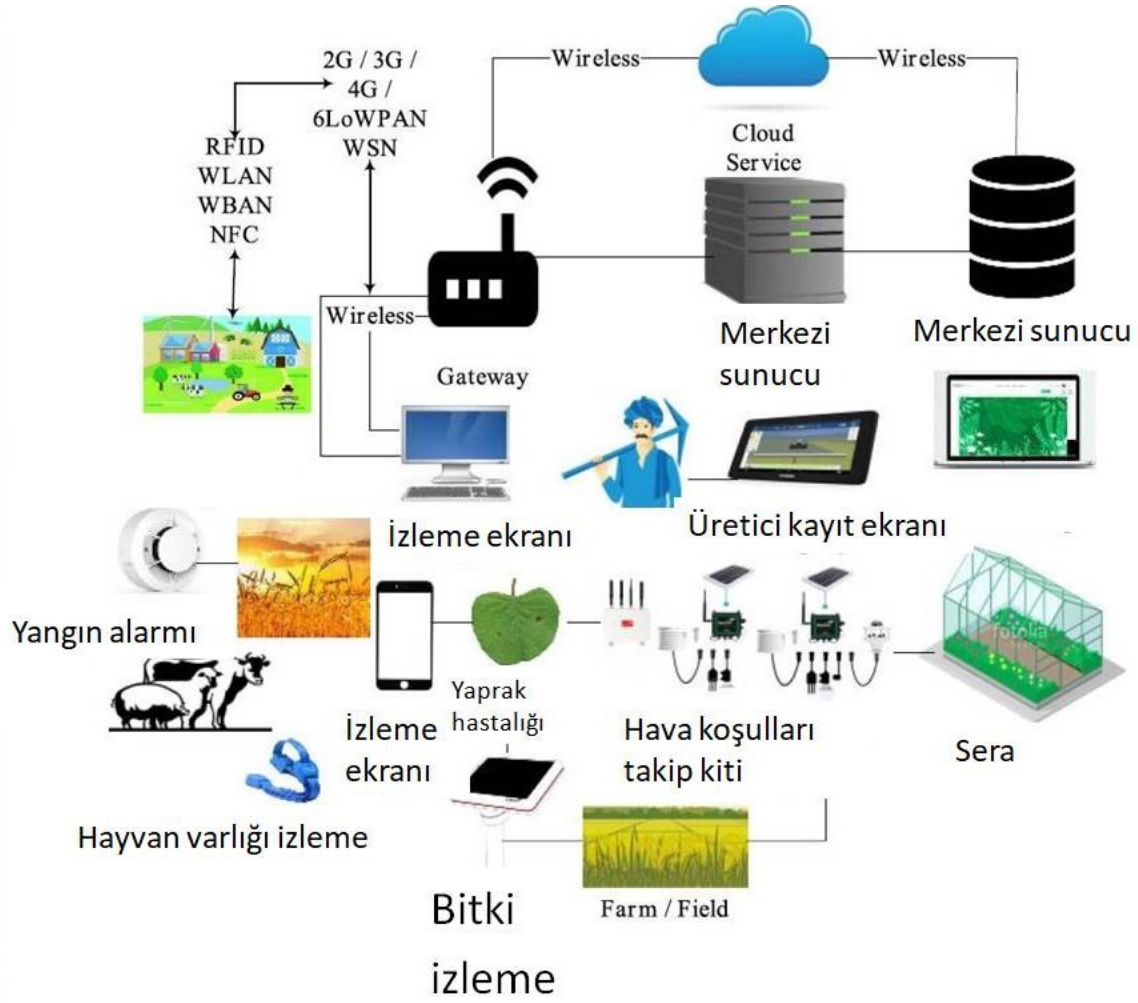
### 1.1.2. IoT Teknolojisi

Sensör yerleştirilen GPS lokasyonlarından veriler toplanarak bir bilgisayarda veya internet üzerinde bulut sistemlerinde tutulmaktadır. Bu veri daha sonra yorumlamanın yapılacağı başka bir bilgisayara internet üzerinden aktarılmaktadır. Sensörler yardımıyla toplanan verilerin internet ortamında tutulup aktarılması ve analizi için geliştirilen bu internet ağı sistemi, Nesnelerin İnterneti IoT (Internet of Things) teknolojisi olarak adlandırılmaktadır. Geliştirilen IoT teknolojisi, insan eli değmeden verilerin alınmasına ve analiz edilmesine imkân vermektedir. IoT sisteminin 4 ana komponenti bulunmaktadır; sensörleri ve kontrolerleri içeren fiziksel donanım, verinin tutulduğu merkezi birim, verilerin anlamlı bilgiye işlendiği veri işleme birimi ve verileri analitikleri birimi. Veri işleme merkezinde veri yükleme, imaj ve video işleme, veri madenciliği ve karar destek sistemi gibi uygulamalar yer almaktadır. Sensörlerden gelen veri ana sunucu üzerinde bulut sisteminde tutularak analiz edileceği diğer bir bilgisayara kablosuz iletişim ile aktarılmaktadır. Elde edilen verilerin analiz edilmesiyle bitki koruma

uygulamalarında hastalık veya zararlı etmene karşı gerçekleştirilecek bir eylem, üreticinin manual uygulama yapması için analiz edilmiş veri veya bir uyarı üretimi ile sonuçlanmaktadır (Şekil 2). Kablosuz iletişim uygulaması sağlayan IoT teknolojisi ile bitkisel ve hayvansal üretimin kesintisiz bir şekilde takibi sağlanmaktadır (Dilay ve ark., 2012). Şekil 2' de IoT teknolojisinin kullanımının gösterildiği şemada bitki ve hayvan için sürekli takip sensörlerine ilave olarak yangın ve lokal meteorolojik parametrelere ait veri sağlanmaktadır. Kablosuz iletişim ile veri akışı iki yönlü olarak sensörlerden analiz edilmiş olarak üreticiye ve üreticinin de yapmış olduğu uygulamaların veri girişi ile analiz sistemine akımı söz konusudur. Son komponent olan IoT sisteminin veri analitikleri kısmında elde edilen işlenmiş verilerin gözlendiği monitör ve kontroller kısımları yer almaktadır (Farooq ve ark., 2019).

Nesnelerin interneti teknolojisinin bir parçası olan karar destek sisteminde toplanan verilerin işlenmesiyle gerçekleştirilecek operasyonlar için çıktı oluşturulmaktadır. Karar destek sistemleri yetiştirilen ürünün gelişiminin takibi ile hasat zamanına karar verilmesi, fizyolojik bozukluklar, hastalık ve zararlı etmenlerin etkisiyle bitkide meydana gelen değişimlerin izlenmesiyle erken uyarı sistemlerinin oluşturulması, sulama ve gübreleme ihtiyaçlarının tespit edilmesi ile değişken oranlı lokal uygulamaların yapılmasına karar vermek için uyarı oluşturmaktadır. Kısacası karar destek sistemi ile üreticinin ekonomik bir şekilde üretim biriminden optimum ürün elde edebilmesi için üretim birimindeki ihtiyaçları ve değişiklikleri yer ve zaman olarak bildirilmekte ve üreticinin aksiyonlarına karar vermesine destek olunmaktadır.





Şekil 2. IoT teknolojisinin kullanımının şematik gösterimi (Farooq ve ark., 2019).

Karar destek sistemleri hastalık veya zararlı etmenlerinin erken dönemde tespit edilmesi ve uygun bitki koruma eylemlerinin gerçekleştirilmesi için geliştirilmiş sistemlerdir. Belirli bir hastalık veya zararlı etmenine özel olarak geliştirilmektedir. Makine öğrenmesi ve derin öğrenme tekniği ile hastalık veya zararlı etmenin bitki üzerinde kendisi veya meydana getirdiği belirtiler alete tanıtılarak bu durumun yetiştiricilik sırasında gelişmesi durumunda uyarı oluşturulmaktadır.

Karar destek sistemlerinin kullanımı hastalık ve zararlılarla mücadelenin etkinliğini arttırmakta, çevreye daha az zarar verilmesini sağlamakta ve ekonomik olarak uygulamalar gerçekleştirilebilmektedir. Üretim birimi içinde hastalıklı bitkilerin veya zararlı popülasyonunun karar destek sistemi ile tespit edilmesi ve insansız zirai hava araçları ile sadece o bölgeye pestisit uygulanması yapılması, kullanılan pestisit miktarını azaltmakta bu durumun doğal sonucu olarak ekonomik bir uygulama gerçekleştirilmiş olmaktadır ve çevreye daha az zarar verilmiş olmaktadır.

Karar destek sistemlerinde IoT ve GPS teknolojisine ilave olarak uzaktan algılama (Remote Sensing-RS) sistemlerinin de kullanımı ile hastalıklı alanların tespit edilmesi ve etkili bir şekilde mücadelesinin yapılmasına imkân sağlanmaktadır.

### 1.1.3. Uzaktan Algılama Sistemleri (Remote Sensing- RS)

Uzaktan algılama sistemi, ürün yönetimi ve karar destek sistemlerinin işletilmesi için hava, toprak ve üretilen bitki veya hayvan varlığındaki değişiklikleri algılayarak IoT sistemine veri sağlamaktadır.

Uzaktan algılama sisteminde meteorolojik verilerin alınması için kullanılan sensörler ile toprakta ve havada sıcaklık ve nem takibi gerçekleştirilmektedir. Bu fonksiyonlar için elektronik sensörler görev yapmaktadır. Ancak toprak içerisindeki pH, EC gibi kimyasal değişimleri izlemek için elektrokimyasal sensörlere ihtiyaç bulunmaktadır. Uzaktan algılama sistemleri ile elde edilen veriler GPS verileri ile birleştirilerek tarla içindeki 3 boyutlu değişimin haritası çıkarılmaktadır. Aynı şekilde belirli lokasyonlardan alınan toprak örneklerinin fizikokimyasal analiz verileri GPS lokasyon verileri ile eşleştirilerek toprak fizikokimyasal özelliklerinin haritası çıkarılmaktadır (Brisco, 1998).

Bunun yanında bitki toprak üstü aksamında meydana gelen değişimler spektroskopik kamera sistemleri ile takip edilerek değişimler kayıt edilmektedir (Palaniswami ve ark., 2011). Bitki hastalıklarının gözlenmesi için geliştirilmiş 3 adet uzaktan algılama sistemi bulunmaktadır:

- Görünür dalga boyu ve infrared spektrum sistemleri
- Flouresans ve termal sistemler
- Sentetik açıklık radar ve ışık belirleme ve oranlama ekipman sistemleri (Lin ve ark., 2021).

Hastalıklar ve zararlılar geleneksel olarak arazi gözlemleri ile alınan bitki ve toprak örneklerinin laboratuarda incelenmesi ile tespit edilmektedir. Bu şekilde çok geniş alanlardaki durumun tam ve kesin olarak ortaya konulmasının imkânı yoktur. Ancak hassas tarım teknolojilerinden biri olan spektroskopik yöntemler ile tarlada yetiştirilen bitkilerin tamamı taranarak bitkilerdeki değişimler yer bilgisi ile birlikte tespit edilebilmektedir. Uzaktan algılama ile tespit edilen bitki hastalıklarının tanınmasında da imaj analizine ilave olarak spektroskopik analizler kullanılmaktadır.

Analizler için veriler multispektral ve hiperspektral sensörleri ve floresans aygıtları bulunan dijital kameralar ile toplanmaktadır.

Yere monte edilen veya zirai insansız hava araçlarına monte edilmiş normal bir kamera görünür dalga boyundaki ışığı algılayabilmekte ve kırmızı- yeşil- mavi (RGB- Red-Green-Blue) görüntüler yakalamaktadır. Elde edilen görüntüler tekstür analizi programları ile analiz edilerek değerlendirilmektedir. Bu kameralar ile bitkideki klorofil miktarı ölçülmekte ve bitkinin

yapraklarından veya gövdesinden alınan görüntüler ile bitkinin sağlık durumu hakkında veri sunulmaktadır.

Multispektral sensörler ile belirtilen 3 banttan daha geniş bir dalga boyu aralığında yansıma elde edilmektedir. Bu spektrum içinde kırmızı, yeşil, mavi ışığa ilave olarak yakın infrared dalga boyları da algılanabilmektedir. Sağlıklı bitkilerin yüksek oranda yakın infrared ışığı yansıttığı belirtilmektedir (Lin ve ark., 2021). Çeşitli hastalık ve zararlıların etkisiyle su eksikliği olan bitkilerde bu spektrumun yansımalarında değişimler gözlenmektedir.

Hiperspektral kameralar, daha yüksek spektrum çözümüne sahiptir ve infra red ışığın daha dar bir dalga boyu aralığını algılayabilmektedir.

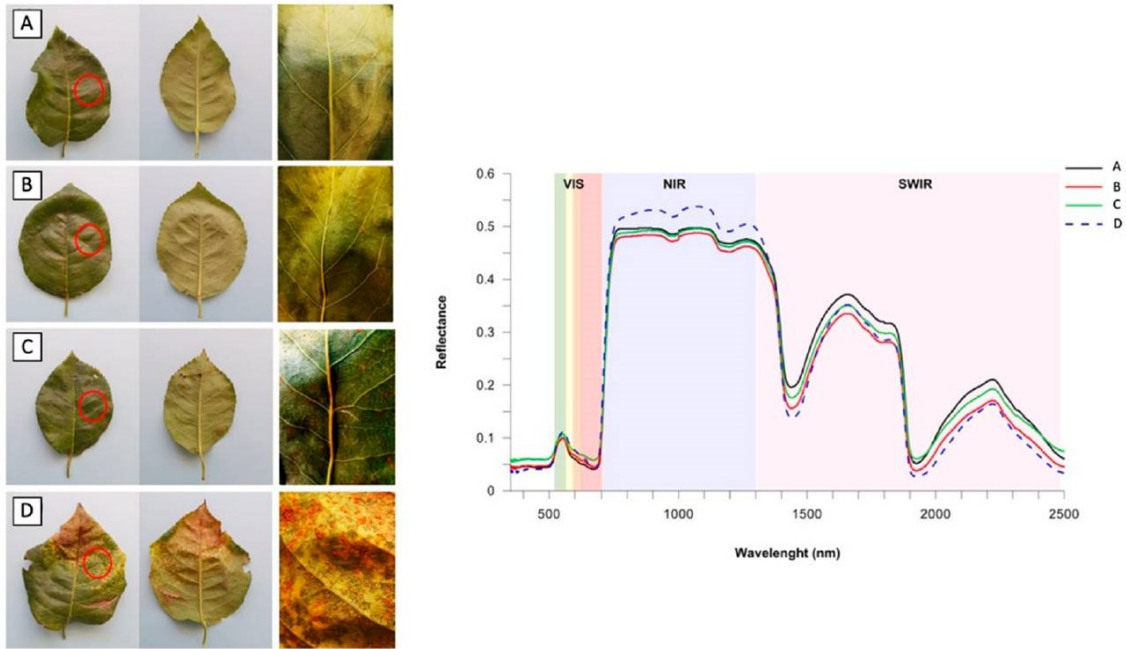
Floresans özelliğe sahip olan kamera sistemleri bitkilerin yeşil aksamında bulunan klorofili algılayarak hassas bir şekilde bitki biyotik ve abiyotik stres durumunda klorofil yapısındaki bozulmalara bağlı olan klorofil miktarındaki azalmayı tespit edebilmektedir. Floresans kamera aygıtlarında floresans fiber-optik spektrofotometre, multispektral ve hiperspektral sensörlerden algılanan veriye uygulanmaktadır. Bitkideki stres durumunun erken teşhisinde en etkili uzaktan algılama sistemlerini floresans spektrofotometre destekli sistemler oluşturmaktadır (Lin ve ark., 2021).

Spektroskopik uzaktan algılama sistemlerinde ilave olarak nükleer manyetik rezonans (NMR) spektroskopisi, Fourier transform infrared (FTIR) spektroskopisi, Attenuated total reflection Fourier transform infrared (ATR-FTIR) spektroskopisi Raman spektroskopisi (RS) ve Matrix assisted laser desorption ionization- time of flight-mas spektroskopisi (MALDI-TOF-MS) teknikleri de özellikle fungal patojenlerin erken teşhisinde kullanılmaktadır (Kumar ve ark., 2021).

Her hastalık etmeni veya zararlı bitki üzerinde farklı fizyolojik reaksiyonları etkilemektedir. Bu nedenle spesifik bir hastalık etmeninin etkilediği fizyolojik bozuklukları spesifik olarak yüksek çözünürlükte tespit eden sistemler hastalıkların erken teşhisinde tercih edilmektedir. Multispektral sistemler geniş bir dalga boyu aralığında algılama yaparken hiperspektral kamera sistemlerinde daha dar bir dalga boyu aralığında (350-2500 nm) yüksek piksel çözünürlüğünde (<1 nm) algılama sağlanabilmektedir (Mahlein ve ark., 2012). Dolayısıyla hiperspektral kamera sistemlerinin kullanımı hastalıkların erken teşhisi için daha avantajlı durumdadır.

Yüksek doğruluk oranı ile hastalık durumunun teşhis edilebilmesi için kullanılan sistemlere ilave olarak kamera sistemlerinin bulunma konumu, açısı, yüksekliği ışıklandırma durumu gibi diğer bazı parametrelerin de optimize edilmesi gerekmektedir (Kumar ve ark., 2021).

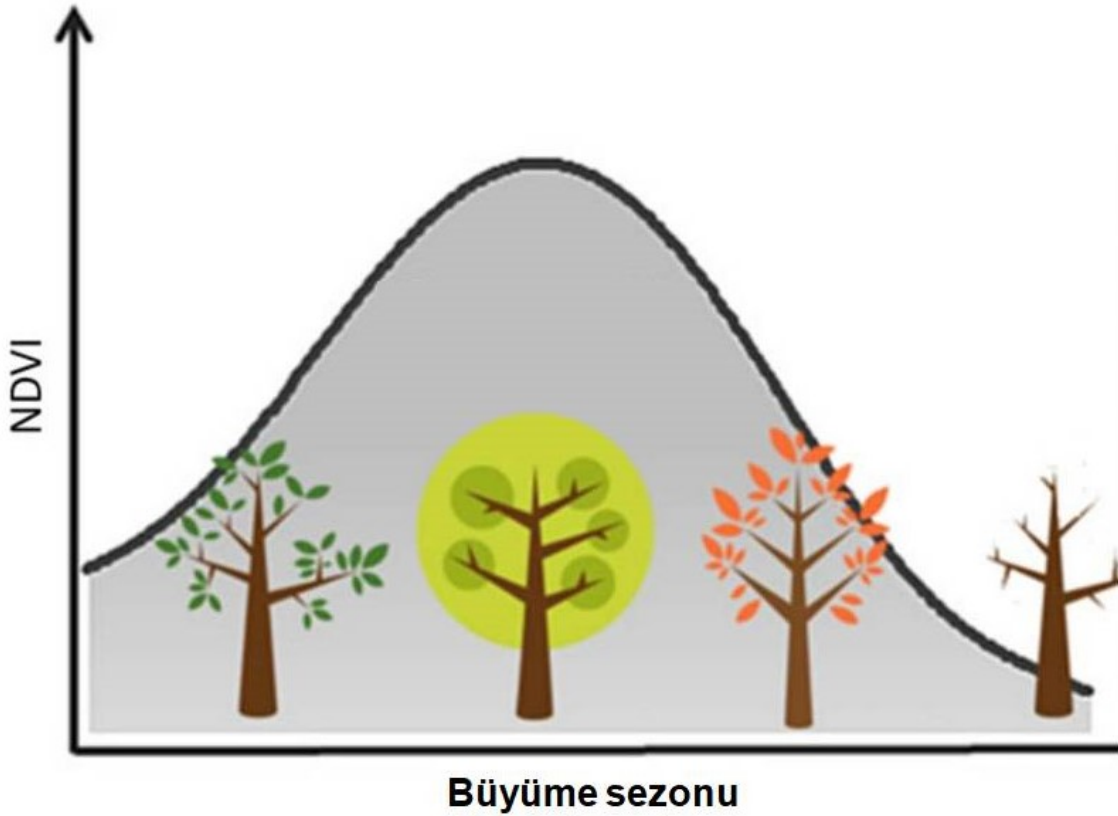
Uzaktan algılama sistemleri, yaprak ve toprak üstü aksamında belirtileri gözlemlenebilen hastalıkların erken teşhis için daha avantajlı görülmektedir. Bu konuda çok sayıda çalışma yürütülmektedir. İlk olarak hiperspektral sistemler şeker pancarında pas hastalığı için kullanılmıştır. Yine şeker pancarı sarı yaprak virüsünün uzaktan algılama sistemi ile yapraklardan yansıyan elektromanyetik radyasyondaki değişimler ile izlenebileceği gösterilmiştir. (Palaniswami ve ark., 2011). Multispektral ve hiperspektral yansımalarındaki değişimlerin izlenmesi ile buğdayda ak başak hastalığı, mildiyö ve gövde pası hastalıklarının takibinin sağlandığı uzaktan algılama sistemleri geliştirilmiş bulunmaktadır (Lin ve ark., 2021). Spektroskopik teknikler ile uzaktan algılama sistemleri *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Giberella* spp., *Monilia* spp. gibi ekonomik olarak önemli fungal hastalıkların teşhisinde yaygın olarak kullanım alanı bulmuştur (Kumar ve ark., 2021). Gül bitkisinde pas hastalığının 350-2500 nm dalga boyu aralığında sağlıklı (A), düşük (B), orta (C) ve yüksek (D) yoğunlukta pas enfeksiyonu içeren yapraklarda spektroskopik yansımalarının eğrisi şekil 3’ de gösterilmiştir. Yüksek yoğunlukta enfeksiyon içeren yapraktaki spektroskopik yansımalar önemli oranda farklılık göstermiştir (Traversari ve ark., 2021).



Şekil 3. Gül bitkisinde yapraklarda farklı enfeksiyon düzeylerinde pas hastalığının 350-2500 nm dalga boyu aralığında spektroskopik yansımalarını gösteren grafik (Traversari ve ark., 2021).

Birtakım agronomik karakterlerin takibi için de uzaktan algılama sistemleri geliştirilmiştir. En yaygın olarak kullanılan indeksler; yaprak alanı indeksi, metre kare deki bitki sayısı, verim ve toplam biyomastır. Bu değişkenlerin değerlerinin, sağlıklı bitkilerdeki normal değerlerden

sapmalar göstermesiyle hastalıkların tespit edilmesinde kullanılmaktadır. Normalised Difference “Vegetation Index (NDVI)”, “Disease Severity Index (DSI)”, ve “Photochemical Reflectance Index (PRI)” istatiki analize tabi tutularak hastalık durumlarının tespitinde en çok öne çıkan indekslerdir (Traversari ve ark., 2021). Şekil 4’ de çok yıllık bir bitkide üretim sezonu boyunca NDVI değerinin değişimi grafiksel olarak gösterilmektedir. Bitki en fazla yeşil aksama sahip olduğunda NDVI değeri en yüksek değere ulaşmaktadır. Sağlıklı bitkiler ile hastalık nedeniyle yeşil aksamda gerileme gösteren bitkilerin karşılaştırılmasında NDVI değeri laboratuvar değerlendirmeleri ile yüksek oranda korelasyon göstermektedir (Traversari ve ark., 2021).

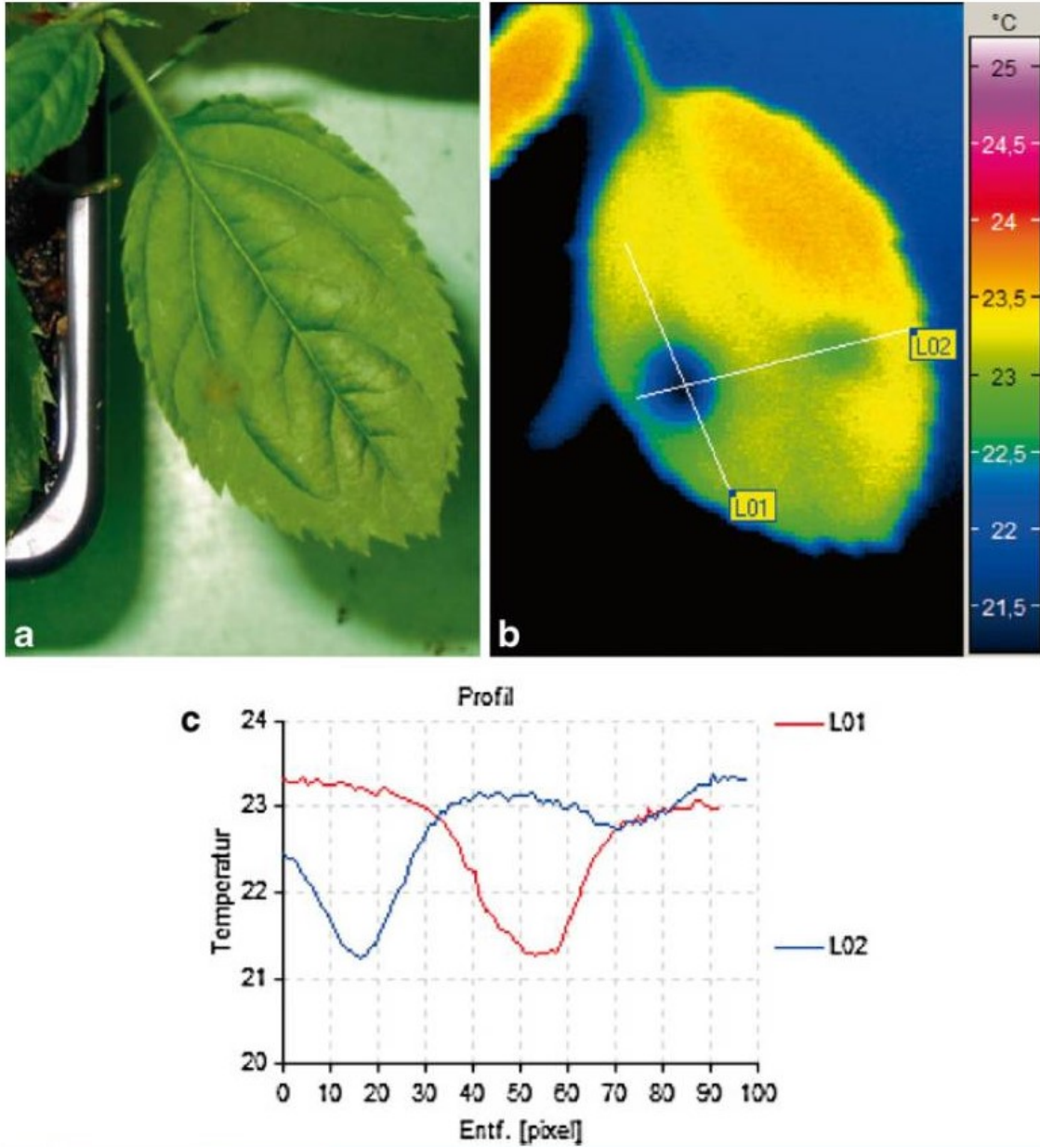


*Şekil 4. Çok yıllık bir bitkide NDVI değerinin bir yıllık büyüme sezonu boyunca değişiminin grafiksel gösterimi (Dieguez ve Paruelo, 2017)*

Klorofil gibi diğer bitki pigmentlerin de spektral yansımalarındaki değişimler takip edilerek hastalıkların erken tespitini sağlamak için kullanılmaktadır (Palaniswami ve ark., 2011).

Termografi teknolojisi bitki yeşil aksamındaki sıcaklık değişimlerine bağlı stres etkisini tespit etmede kullanılan etkili bir hassas tarım teknolojisidir. Diğer uzaktan algılama sistemlerinde olduğu gibi termografi teknolojisi de temassız ve zararsız bir şekilde kısa süre içerisinde bitkilerin sıcaklık profilinin çıkarılmasını sağlamaktadır. Hastalık etmenlerinin bitki içinde tetikledikleri fizyolojik değişimlere bağlı olarak “hotspot” veya “coldspot” oluşumlarının

takibi ile patojene özgü termal grafikler ile teşhis sağlanmaktadır (Oerke ve Stainer, 2010; Mahlein ve ark., 2012) (Şekil 5).



Şekil 5. Termal kamera sistemleri ile yaprak üzerindeki hastalıklı kısımlarının tespitinin gösterimi a: RGB kamera ile gerçek görüntü, b: termal kamera ile sıcaklık değişim görüntüsü, c: yüksek sıcaklık değişkenliği gözlenen L01 ve L02 kesitlerinde sıcaklık değişim grafiği (Mahlein ve ark., 2012)

Bitki paraziti nematodlar toprak kökenli patojenler olup bitkisel üretimde önemli ekonomik kayıplara neden olan zararlılardır. Nematod enfeksiyonu ile bitkinin toprak üstü aksamında yaygın olarak besin eksikliği belirtilerine benzeyen; yapraklarda sarıma, gelişim geriliği ve bodur bitkilerin oluşumu şeklinde belirtiler vermektedir. Bu amaçla bitki paraziti



nematodların kesin teşhisi bitki ve toprak örneklerinin alınarak nematodların ayrılması ile gerçekleştirilmektedir. Zaman alıcı ve emek yoğun olan bu çalışmaların yerine hassas tarım teknolojilerinden yararlanılarak kök ur nematodlarının tespit edilmesi amacıyla San-Blas ve arkadaşları (2020) infrared spektroskopisi ve makine öğrenme tekniklerinden faydalanmıştır. Nematodların daha belirti vermedikleri 6-8 haftalık bitkilerde 3700-550/ cm orta infrared bölgesinden FTIR adsorbsiyon spektrumunu kullanarak nematod ile enfekteli bitkilerin yapraklarındaki spektroskopik yansımalarındaki farklılık ile nematod enfeksiyonunu tespit etmişlerdir. “Support Vector Machine (SVM)” makine öğrenme tekniği ile hastalık gelişim modelini oluşturarak spektral verileri desteklemiştir.

Bitkilerde sadece patojen tespiti için değil faydalı birlikteliklerin geliştirilmesi için de uzaktan algılama sistemlerinin desteği alınmaktadır. Örneğin; NMR spektroskopisi yöntemiyle yararlanılarak mikoriza enfeksiyonlarının optimizasyonu gerçekleştirilmektedir. Bitkiler için faydalı bir simbiyotik birlik olan mikorizanın yaygınlaştırılması sağlanmaktadır (Kumar ve ark., 2021).

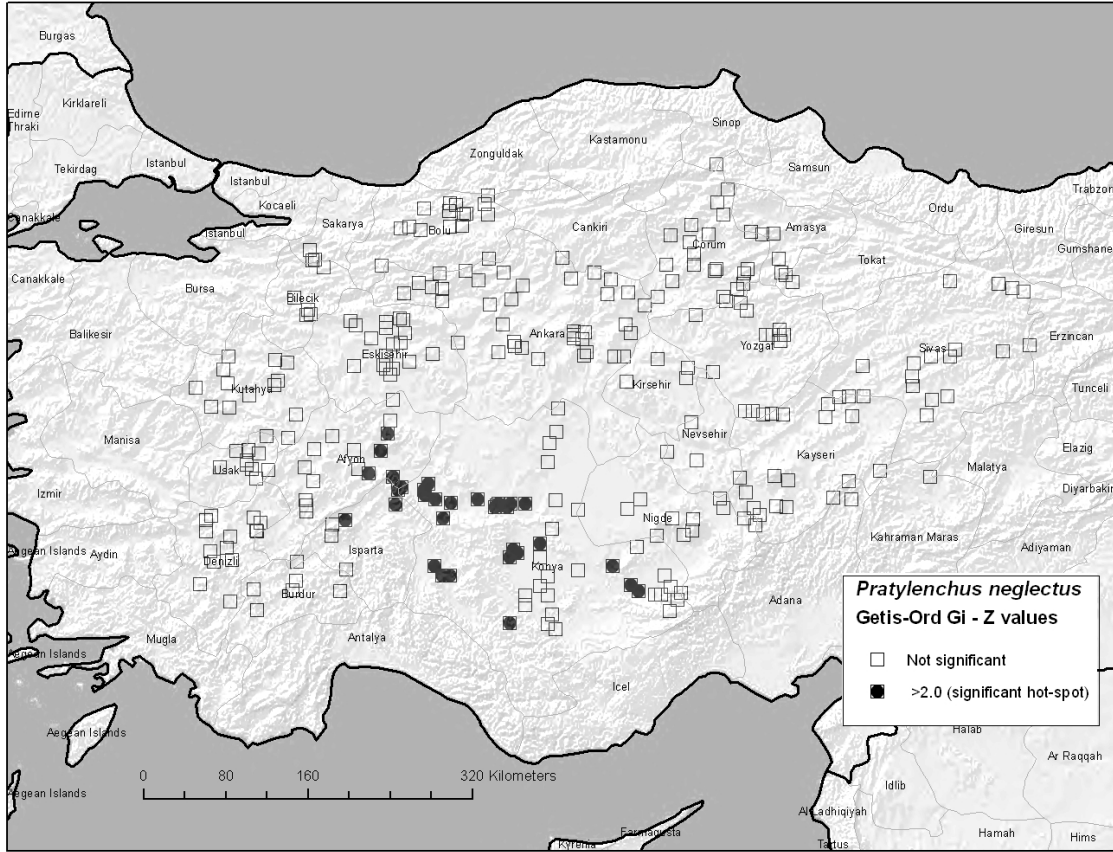
#### 1.1.4. Büyük Veri ve Veri Analizi

Büyük veri tarımsal üretim birimlerinde sensörler aracılığı ile toplanan analiz edilerek aksiyona dönüştürülecek toplam veriyi ifade etmektedir. Büyük verinin analizi ile gerçekleştirilen faaliyetler ile tarımsal üretimin etkili bir şekilde yönetimi sağlanmaktadır. Büyük verinin analizinde imaj işleme ve makine öğrenmesi tekniğinden yaygın olarak faydalanılmaktadır. Çok sayıda elde edilen görüntü veya verinin makineye tanıtılması ile erken uyarı sistemleri oluşturulmaktadır.

İmaj analizi çalışmalarında elde edilen görüntüden renk, şekil, tekstür gibi bilgilerin sınıflandırılması ve kategorize edilmesi gerekmektedir (Brenes ve ark., 2021). Uzaktan algılama sistemlerinde bilginin sınıflandırılmasında, sınıflar önceden belirlenmiş veya belirlenmemiş olabilmektedir. Hastalık gelişimi üretim birimi içinde zamanla yayımı göstererek belirtiler bitki aksamında yayılmaktadır. Dolayısıyla elde edilen verilerin yönlendirilmesi zaman içinde söz konusu olabilmektedir (Mahlein ve ark., 2012).

Büyük verinin analizinde “Principal Component Analysis (PCA)”, “Spectral Angle Mapper (SAM)”, “Artificial Neural Networks (ANN)” ve “Support Vector Machines (SVM)” gibi makine öğrenmesi teknikleri en yaygın kullanılan analiz metotlarıdır. Çeşitli bitki hastalıklarının tespitinde ve sağlıklı bitkilerden ayırımın sağlanması için buğday, şeker pancarı ve meyve ağaçları gibi ekonomik olarak önemli kültür bitkilerinde kullanım alanı bulunmaktadır (Nutter ve ark., 2010; Mahlein ve ark., 2012; Behmann ve ark., 2015). Elde edilen çok sayıda ve farklı kategorideki veri, analiz yazılımları ile, amaca yönelik faydalı bilgi etmek için

yorumlanmaktadır. Örnek olarak Şekil 6' da Orta Anadolu Bölgesinde bitki paraziti nematodların populasyon yoğunluğu verileri GPS lokasyon verileri ile entegre edilerek nematodların zarar riski yüksek olan hot spot lokasyonları ortaya konulmuştur (Yavuzaslanoglu ve ark., 2012).



Şekil 6. Bitki paraziti nematod *Pratylenchus neglectus*un Orta Anadolu bölgesinde zarar riskinin yüksek olduğu hot spot lokasyonlarının Getis-Ord Gi istatistiki analizi ile gösterimi (Yavuzaslanoglu ve ark., 2012)

Üretim birimlerinde çok sayıda stres etmeninin bir arada bulunması kaçınılmaz bir durumdur. Bu durumda da veri madenciliği analiz tekniklerinin kullanımı ile verilerin anlamlı bir şekilde yorumlanması mümkün olmaktadır (Mahlein ve ark., 2012).

### 1.1.5. Robot Teknolojisi

Robot teknolojisi uzaktan algılama sistemlerine IoT teknolojisi ile entegre edilmiş donanımlardır. Tarımsal uygulamaların zamanında, hasarsız ve daha hızlı yapılmasını sağlamaktadırlar. Tarımsal faaliyetlerin hepsinde yaygın kullanım alanı bulmaktadır; bitki ekimi, sulama, gübreleme, hasat gibi uygulamaların yanında bitki koruma uygulamalarında da özel olarak robotların geliştirilmesi söz konusudur. Robotlar özellikle geniş alanlarda ve belirli



lokasyonlarda değişken oranlı olarak bitki koruma ürünlerinin uygulanması için çok etkili donanımlardır.

Belirli büyüklüklerde değişen pestisit taşıma kapasitesine sahip zirai insansız hava araçları (ZİHA) spreyleme amacıyla daha yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Yerden uygulama aletlerinin ulaşamadığı noktalara ulaşmaları, alçaktan uygulama yapmaları ile uygulama etkinliğinin fazla olması, ile çok avantajlılardır. Ancak bataryalarının sınırlı olması dezavantaj olarak görülmektedir (He ve ark., 2017). Konfigürasyonlarında ve kullanılan ürünlerde teknik olarak geliştirmeler Pestisit uygulamalarında ZİHA' ların spreyleme etkinliğini arttıracaktır.

Tarımsal amaçlı insansız hava araçlarının çok çeşitli konfigürasyonlarda üretimleri söz konusudur. Tarımsal çalışmalarda ön plana çıkan özellikleri şekli, boyutu, kaldırma kapasitesi ve motor gücüdür. Güç sistemleri elektrikli veya fuel yakıttır. Fuel yakıtlı sistemlerin 1-4 saat, elektrikli sistemlerin ise ortalama 45 dk çalışma yapabildiği bildirilmektedir (Chen ve ark., 2021). Motor sistemleri tekli veya çoklu olabilmekte ve çoklu motorlu, elektrikli bir ZİHA basit yapıya sahiptir, mükemmel uçuş stabilitesi ve spreyleme etkinliği gösterir. Bu tip ZİHA' lar mekanik olarak basitliği ve uygun fiyatlı olmaları nedeniyle tarımsal faaliyetlerde tercih edilmektedirler.

Ziraat alanında insansız hava araçları daha çok uygulamaların gerçekleştirilmesinde tercih edilmesine rağmen GPS sistemi ile entegrasyonları ile uzaktan temassız veri toplanmasında da oldukça faydalı donanımlardır. Ancak maliyetleri nedeniyle bu amaçla tercih edilme oranları daha düşüktür (Roberts ve ark., 2021; Zhou ve ark., 2021).

## 2. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bitki korumada hassas tarım teknolojilerinden yararlanma, üretimi etkili bir şekilde yöneterek zarar oranını minimumda tutma amacıyla ön plana çıkmaktadır. Hastalık ve zararlı etmenlerinin erken aşamada tespit edilmeleri ve mücadele uygulamalarının etkili ve ekonomik bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için hassas tarım teknolojisi çok faydalı uygulamalardır. Geniş alanlarda pestisitlerin uniform olarak aynı dozajda uygulanması hem ekonomik olmamakta hem de gereksiz yere uygulanan kimyasallar yer altı sularına karışarak insanlarda biyolojik birikime neden olmaktadır. Zirai kimyasalların insan vücudunda birikimi kronik hastalıkların artışı noktasında önemli bir risk oluşturmaktadır. Hassas tarım uygulamaları, üretim biriminde heterojen bir şekilde gerektiği kadar kimyasal kullanımına olanak sağlamaktadır. Yurdumuzda Karadeniz Bölgesinde Samsun İli Bafra İlçesinde hassas tarım analiz yöntemleri kullanılarak uygulanan gübre miktarlarının optimize edilmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir

(Temizel ve Koç, 2015). Keskin ve arkadaşları (2018), seçici herbisit ve pestisit uygulamaları ile % 80' e varan oranlarda kimyasal kullanımının azaltıldığını bildirmektedir.

Kimyasal uygulamalarında sağladığı avantajların ötesinde doğaya dost kontrol yöntemlerinin uygulanması ve yaygınlaştırılmasında hassas tarım teknolojileri tamamlayıcı rol oynamaktadır. Hassas tarım teknolojilerinin kullanımı üretim alanında gerçekleştirilecek rotasyon, yeşil gübreleme, dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi gibi kültürel mücadele uygulamalarının gerçekleştirilmesinde ekonomik, hızlı karar verme ve etkin yönetim olanağı sağlamaktadır. Dayanıklı çeşit ıslahı çalışmalarında aday çeşitlerin hızlı ve yüksek doğruluk oranı ile seçilmeleri ıslah çalışmalarının başarısını arttırmaktadır ve süreci kısaltmaktadır. Roberts ve ark. (2021) tarafından da destekleyici olarak coğrafi bilgi sistemleri ile entegre edilmiş büyük veri ve veri analitiği çalışmalarının avantajlı genetik materyalin geliştirilmesi ve yönetimi konusunda önemli katkılar sağlayacağını belirtmektedir. Bu duruma hassas tarım tekniklerinin geniş alanlardan çok sayıda gözlem ile veri toplanmasına ve veri analizinin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesine imkan sağlaması ile farklı disiplinlerden bilim insanlarının işbirliği gerçekleştirilmesinin neden olduğu belirtilmektedir.

Hassas tarım teknolojilerinin hastalık ve zararlıların bitkiler üzerinde meydana getirdiği hasarların erken gelişim evrelerinde tespit edilmesine imkan sağlaması, bitki koruma uygulamalarına çok önemli katkılar sağlamaktadır. Üstelik teknikler bitki dokusuna ve gelişimine zarar vermeden çalışmaktadır. Her geçen gün teknikler geliştirilerek etkinlikleri artırılmaktadır. Bitki hastalık ve zararının tespitinde termografi, klorofil floresans ve hiperspektral sensörlerin en ümitvar teknikler olduğunu belirtilmektedir (Mahlein ve ark., 2012; Kumar ve ark., 2021). Bu tekniklerin bölgesel olarak etkili olan hastalık ve zararlı etmenlerine karşı optimize edilerek geliştirilmesi gerekmektedir.

Hassas tarım teknolojileri multidisipliner bir yaklaşımla işleyen hassas algılayıcılar ile üretim biçimi içinde heterojen uygulamalar yapmaya olanak sağlayan üretimde verim ve kalitenin iyileştirilmesine önemli katkılar sağlayan uygulamalardır (Roberts ve ark., 2021). Hızlı bir şekilde bitkilere zarar vermeden yüksek doğrulukta veri sağlayan uzaktan algılama sistemleri, veri depolama ve analiz sistemleri Bilgi İletişim Teknolojileri uzmanları tarafından geliştirilmekte yine robotik teknolojisi de Makine Mühendisliğinin çalışma alanına girmektedir. Hastalıkların bitkilerde neden olduğu semptomolojik ve fizyolojik değişimlerin tarif edilmesi ve elde edilen verilerin yorumlanması için Bitki Koruma uzmanların mutlaka uygulama süreçlerini idare etmesi gerekmektedir.

Yurdumuzda hassas tarım teknolojilerinin üreticiler tarafından kullanımı istenilen seviyede olmamakla birlikte bilinçli üreticilerde bitki korumada biyolojik, biyoteknik ve kültürel mücadele uygulamalarının ve buna bağlı olarak hassas tarım teknolojilerine yönelim söz konusudur. Urfa ilimizde tarımda girdi masraflarının azaltılarak verimin artırılması ve tarımın sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla 1000 hektarlık bir alan üzerinde hassas tarım teknolojileri uygulamaya konulmuştur (Türker ve ark., 2015).

Tekniklerin yaygınlaşmasının önündeki en önemli engel çok pahalı teknolojiler olmasıdır. Hassas tarım teknolojilerinin kullanımı için maliyetlerin, ekonomik getirisi yüksek kar marjı fazla olan endüstriyel tarım ürünleri için tercih edilmesi ile karşılanabileceği önerilmektedir (Çorumluoğlu ve ark., 2007). Bunun yanında arazilerin küçük olması arazi yönetimini zorlaştırmakta ve girdi maliyetlerini arttırmaktadır. Hassas tarım tekniklerinin ilk zamanlarda yaygınlaştırılması için de büyük arazi varlığına sahip olan devlet üretme çiftliklerinin öncülük etmesi önerilmektedir (Güler ve Kara, 2005). Yurdumuzda hassas tarım tekniklerinin Çukurova Bölgesinde mısır üretiminde kullanım olanakları ve ekonomik analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada hassas tekniklerinin kullanımının verimde % 4,01'lik artışa tüm üretim maliyetlerinde % 12,02'lik azalmaya neden olduğu ortaya konulmuştur. Hassas tarım yatırımı maliyetlerinin verim artışı ve girdi maliyetlerindeki azalmalar ile amorti edilebileceği belirtilmiştir (Özgüven ve Türker, 2010).

Teknolojik sistemlerin tarımsal faaliyetlerde kullanımının yaygınlaştırılması için öncelikle üreticilerin bilinçlendirilmesi amacıyla eğitim faaliyetlerine ağırlık verilmeli, üreticilerin ulaşımının artırılması için sistemlerin Türkçe yazılımları geliştirilmeli ve yerli üretimle fiyatlarının düşürülmesi gerekmektedir. Bölge için ekonomik değeri yüksek olan bitki türlerinde hakim olan hastalık ve zararlı etmenlerinin zarar şekillerinin modellenmesi ve mücadelesi için erken uyarı sistemlerinin ve milli mobil uygulamaların geliştirilmesi için araştırma çalışmalarının yoğunlaştırılması gerekmektedir. Bu şekilde üretimde verim ve kalitede artışın sağlanması ile birlikte aşırı sentetik kimyasal kullanımına bağlı üründe kalıntı probleminin önüne geçilmesi için önemli bir adım atılmış olacaktır.

### 3. KAYNAKLAR

- Behmann, J., Mahlein, A. K., Rumpf, T., Römer, C. and Plümer, L. (2015). A review of advanced machine learning methods for the detection of biotic stress in precision crop protection, *Precision Agriculture*, 16, 239-260.
- Brenes, J. A., Eger, M. and Marín-Raventós, G. (2021). Early Detection of Diseases in Precision Agriculture Processes Supported by Technology, In: Joshi, A., Nagar, A. K. and Marín-Raventós, G. (Eds), *Sustainable Intelligent Systems*, Springer, Singapore, 11-35.

- Brisco, B., Brown, R. J., Hirose, T., McNairn, H. and Staenz, K. (1998). Precision Agriculture and the Role of Remote Sensing: A Review, *Canadian Journal of Remote Sensing*, 24, 3, 315-327.
- Chen, H. B., Lan, Y. B., Fritz, B. K., Hoffmann, W. C. and Liu, S. B. (2021). Review of agricultural spraying technologies for plant protection using unmanned aerial vehicle (UAV). *International Journal of Agriculture and Biological Engineering*, 14, 1, 38-49.
- Comparetti, A. (2011). Precision Agriculture: Past, Present And Future, Akademija, Kaunas district, Lithuania, Volume: Agrozinerija ir energetika Nr. 16.
- Çorumluoğlu, Ö., Kalaycı, İ. Ve Ceran, M. B. (2007). Bilgi Toplumlarında Modern Tarım Yaklaşımı: Hassas Tarımda Uydu Ve Bilgi Sistemi Teknolojileri (GPS, Uzaktan Algılama ve CBS), Konya' da Tarım ve Tarımsal Sanayi Sorunlarının Tespiti Sempozyumu, Konya, Türkiye, 333-344.
- Dieguez, H. and Paruelo, J. M. (2017). Disentangling the signal of climatic fluctuations from land use: changes in ecosystem functioning in South American protected areas (1982-2012), *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 1-13.
- Dilay, Y., Soy, H. ve Bayrak, M. (2012). Hassas Tarımda Kablosuz Algılayıcı Ağların Kullanımı ve Uygulama Alanlarının İncelenmesi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2, Ek:A, 21-26.
- Farooq, M. S., Riaz, S., Abid, A., Abid, K. and Naeem, M. A. (2019). A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Farming, *IEEE Access*, 7, 156237- 156271.
- Güler, M. ve Kara, T. (2005). Hassas Uygulamalı Tarım Teknolojisine Genel Bir Bakış, *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20, 3, 110-117.
- He, X. K., Bonds, J., Herbst, A. and Langenkens, J. (2017). Recent development of unmanned aerial vehicle for plant protection in East Asia, *International Journal of Agriculture and Biological Engineering*, 2017, 10, 3, 18-30.
- Keskin M, Şekerli, Y. E., Say, S. M., Arslan, A. (2018). Hassas Tarım Teknolojileri İle Sağlanabilecek Faydalar, *Tarım Türk Dergisi*, 30, 14-17.
- Kumar, R., Pathak, S., Prakash, N., Priya, U. and Ghatak, A. (2021). Application of spectroscopic techniques in early detection of fungal plant pathogens, In: Kurouski, D. (Ed.), *Diagnosis of Plant Diseases*, IntechOpen, London, UK, 1-18.
- Lin, F., Zhang, D., Zhou, X-G. and Lei, Y. (2021). Spectroscopy Technology: An Innovative Tool for Diagnosis and Monitoring of Wheat Diseases, In: Kurouski, D. (Ed.), *Diagnosis of Plant Diseases*, IntechOpen, London, UK, 1-26.
- Mahlein, A. K., Oerke, E. C., Steiner, U. and Dehne, H. W. (2012). Recent advances in sensing plant diseases for precision crop protection, *European Journal of Plant Pathology*, 133, 197-209.
- Nutter, F. V., van Rij, J. N., Eggenberger, S. K. and Holah, N. (2010). Spatial and Temporal Dynamics of Plant Pathogens, E.-C. Oerke et al. (Eds.), *Precision Crop Protection - the Challenge and Use of Heterogeneity*, Springer, UK, 27-50.
- Oerke, E. C. and Steiner, U. (2010). Potential of Digital Thermography for Disease Control. In: Oerke, E. C. et al. (eds.), *Precision Crop Protection - the Challenge and Use of Heterogeneity*, Springer, UK, 167-182.

- Özgülven, M. M. ve Türker, U. (2010). Hassas Tarım Teknolojilerinin Üretim Ekonomisi ve Ülkemizde Mısır Üretiminde Kullanılabilen Olanakları, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7, 1, 55-70.
- Palaniswami, C., Gopaldasundaram, P. and Bhaskaran, A. (2011). Application of GPS and GIS in Sugarcane Agriculture, *Sugar Tech*, 13, 4, 360–365.
- Roberts, D. P., Short Jr, N. M., Sill, J., Lakhsman, D. K., Hu, X. and Buser, M. (2021). Precision agriculture and geospatial techniques for sustainable disease control, *Indian Phytopathology*, 74, 287-305.
- San-Blas, E., Paba, G., Cubillan, N., Portillo, E., Casassa-Padron, A. M., Gonzalez-Gonzalez, C. and Guerra, M. (2020). The use of infrared spectroscopy and machine learning tools for detection of *Meloidgyne* infestations, *Plant Pathology*, 69, 1589-1600.
- Stafford, J. V. (2000). Implementing Precision Agriculture in the 21st Century, *Journal of Agricultural Engineering Research*, 76, 267-275.
- Shenog, J. and Pingle, Y. (2020). IOT in Agricultural Crop Protection and Power Generation, *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 9, 517-525.
- Temizel, K. E. ve Koç, Y. (2015). Coğrafi bilgi sisteminin hassas tarımda uygulanmasının yararları: Gübreleme örneği, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30, 130-135.
- Traversari, S., Cacini, S., Galieni, A., Nesi, B., Nicastro, N. and Pane, C. (2021). Precision Agriculture Digital Technologies for Sustainable Fungal Disease Management of Ornamental Plants. *Sustainability*, 13, 3707, 1-22.
- Türker, U., Çullu, M. A., Mutlu, N., Demir, H., Bozgeyik, F., Teke, M. (2015). GAP Bölgesinde Hassas Tarım ve Sürdürülebilir Uygulamaların Yaygınlaştırılması Projesi (HASSAS PROJESİ), *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11, 4, 331-337.
- Yavuzaslanoglu, E., Elekçioglu, I. H., Nicol, J. M., Yorgancılar, O. And Hodson, D. (2012). Distribution, frequency and occurrence of cereal nematodes on the Central Anatolian Plateau in Turkey and their relationship with soil physicochemical properties. *Nematology*, 14, 7, 839-854.
- Yousefi, M. R. and Razdari, A. M. (2015). Application of Gis and Gps in Precision Agriculture (a Review), *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 3, 1, 7-9.
- Zhou, X-G., Zhang, D. and Lin, F. (2021). UAV Remote Sensing: An Innovative Tool for detection and Management of Rice Diseases, In: Kurouski, D. (Ed.), *Diagnosis of Plant Diseases*, IntechOpen, London, UK, 1-26.

## Ukrayna – Rusya Savaşının Enerji Arz Güvenliği Açısından Dünya ve Türkiye Değerlendirmesi

### Assessment of the World and Turkey in terms of Energy Supply Security of the Ukraine-Russia War

Dr. Fatma Didem TUNÇEZ<sup>1</sup>, Koray GÜÇLÜ<sup>2</sup>

#### ÖZET:

Dünyanın oluşum süreci ile başlayan daha sonra çeşitli yaşam formlarının üzerinden geçmesi ile oluşmaya başlamış olan fosil enerji kaynakları, dünya geneline eşit ve adil bir şekilde dağılmamıştır. Bir dönem değersiz bir enerji kaynağı olarak görülen kaynaklar, daha sonra teknolojik gelişmeler ile değer kazanmıştır. Yaşanan jeopolitik gerilimler ve savaşlar enerji arz güvenliği sorununu ortaya çıkarmış ve enerji ithalatı yüksek olan ülkeleri bu konu üzerine çalışmaya yöneltmiştir. Geçmişte yaşanan pek çok jeopolitik gerilimler ve savaşlar ciddi enerji krizlerinin yaşanmasına sebebiyet vermiş, sadece az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri değil aynı zamanda gelişmiş ülkeleri de etkilemiştir. Rusya- Ukrayna Savaşı da kendisinden önce gerçekleşen birtakım olayların neden olduğu gibi enerji arz güvenliği sorununu ortaya çıkartmış ve küresel bağlamda enerji fiyatlarının önemli derecede yükselmesine neden olmuştur. Türkiye, enerji ithalatı konusunda büyük ölçüde dışa bağımlı bir ülke konumundadır. Çeşitli kriz dönemlerinde yaşanan enerji arz problemleri gelişmekte olan Türkiye ve benzeri ülkeleri sıkıntıya sokmuş, Rusya – Ukrayna savaşının başlaması ile büyük ölçüde Rus enerji kaynaklarına bağımlı ülkelere biri olan Türkiye’yi ve diğer bağımlı ülkeleri enerji arz güvenliği konusunda yeni politikalar üretmeye zorlamıştır.

Bu çalışmanın amacı; dünya genelindeki fosil yakıtların rezervlerini ve Türkiye’nin sahip olduğu fosil kaynak rezervlerini incelemek, Rusya – Ukrayna savaşı dönemi ile önceki dönemlerin enerji ithalat, ihracat, üretim ve fiyatlama hususlarında analizini ve karşılaştırmasını yapmaktır. Çalışma esnasında Rusya ve Ukrayna savaşı analiz edilecek olup, ‘enerji arz güvenliği’ konusunun genel bir tanımı yapılarak çalışmanın tam olarak anlaşılması sağlanacaktır. Türkiye’nin fosil kaynak rezervleri önemli kuruluşların sağladıkları veriler ile yorumlanacak, dünya genelindeki fosil kaynak rezervleri de belirtilen şekillerde incelenecektir. Makale boyunca betimsel araştırma yöntemi kullanılacak olup Rusya – Ukrayna savaşı ile ortaya çık<sup>1</sup>an enerji arz güvenliği sorunu dünya genelini ve Türkiye’yi baz alarak değerlendirmelerde bulunulacaktır. Çalışmanın

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, KTO Karatay Üniversitesi, İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi, Enerji Yönetimi, [didem.tuncez@karatay.edu.tr](mailto:didem.tuncez@karatay.edu.tr)

<sup>2</sup> Uzm. Yard. KOSAM, KTO Karatay Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Enerji Yönetimi, [koray.guclu@karatay.edu.tr](mailto:koray.guclu@karatay.edu.tr)

devamında ise Dünya'nın ve Türkiye'nin enerji arz güvenliğinin değerlendirmesi detaylı bir şekilde yapılarak sorunun çözümü için neler yapılabileceği veya ne tür önlemler alınabileceği tartışılacaktır. Sorunun, tüm dünyaya ve Türkiye'ye olan etkilerinin en aza indirilebilmesi için ne tür politikalar uygulanabileceği de değerlendirilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Rusya, Ukrayna, fosil enerji kaynakları, yenilenebilir enerji, enerji arz güvenliği

### **ABSTRACT:**

Fossil energy resources, which began with the formation process of the world, have not been evenly and fairly distributed throughout the world. Resources, which were seen as a worthless energy source at the beginning, later gained value with technological developments. Geopolitical tensions and wars have revealed the problem of energy supply security and led countries which have higher energy import rates, to work on this issue. Many geopolitical tensions and wars in the past have led to serious energy crises and have affected not only underdeveloped and developing countries, but also developed countries. The Russian-Ukrainian War and its effects have raised the problem of energy supply security and caused energy prices to rise significantly in the global context. Turkey is also a country that is largely dependent on foreign countries for energy imports. The energy supply problems experienced in various crisis periods have put Turkey and similar developing countries in trouble. After beginning of the Russia-Ukraine war, Turkey and other dependent countries have forced to produce new policies on energy supply security. The aim of this study is; to examine the reserves of fossil fuels of world and the fossil reserves of Turkey, to analyze and compare the period of the Russia-Ukraine war and the previous periods in terms of energy import, export, production and pricing. During this study, the war between Russia and Ukraine will be analyzed and general definition of the issue of 'energy supply security' will be described. Turkey's fossil resource reserves will be interpreted with the data provided by important institutions, and fossil resource reserves around the world will be examined in the specified ways. Throughout the article, descriptive research method will be used and the energy supply security problem that emerged with the Russia-Ukraine war will be evaluated based on the world in general and Turkey. In the continuation of the study, the energy supply security assessment of the world and Turkey will be made in detail and what can be done or what kind of measures can be taken to solve the problem will be discussed. What kind of policies can be implemented to minimize the effects of the problem on the whole world and Turkey will also be evaluated.

**Keywords:** russia – ukraine, fossil energy sources, renewable energy, energy supply security

## **1. Giriş**

İnsanların dönem içerisinde ihtiyaç duydukları gereksinimler sürekli olarak değişim göstermiştir. İlk zamanlar hareketli bir yaşam tarzına sahip olan insanlık daha sonra yerleşik hayata geçmiştir. 18.yy' a kadar tarım toplumu statüsü taşıyan insan toplulukları yeni gelişmeler ile yapısal değişikliğe uğramış ve yeni bir döneme evrilmiştir. Yüzyıllar önce petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil kaynaklar kullanım alanları kısıtlı ve limitli olduğu için değersiz olarak görünmekteydi. İlk buharlı

makinenin icat edilmesinden sonra fosil yakıtlardan kömürün önemi artmış, kömür keşifleri sonucunda rezerv zengini topraklar sömürgecilik faaliyetlerine mahkûm olmuştur.

İnsan yaşamı o dönemlerde kömür üzerine yoğunlaşırken sanayileşme başlamış ve yeni üretim süreci ortaya çıkmıştır. Bir sonraki dönüm noktası ise 1. Dünya Savaşı dönemlerinde içten yanmalı motorların icadı ve petrolün kullanımı ile olmuştur. Hem toplum hem sanayi kesimi yeni bir dönüşüm içerisine girmiştir. Daha sonraki dönemlerde insan hayatına doğalgaz kaynağı girmiş ve yeni yaşama ayak uydurmuştur. Tüm dünyada fosil yakıtlar enerji kaynağı açısından önemli yere sahiptir. Ülkeler, gerek günlük yaşamlarını idame ettirebilmek için, gerekse sanayi üretiminin sürekliliği, ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için bu yakıtlara ihtiyaç duymaktadır. Fakat geçmişte yaşanan birtakım olaylar fosil yakıtların ülkeler için ne kadar kritik bir öneme sahip olduğunu göstermiştir. 1973 yılında yaşanan ve OPEC petrol krizi olarak bilinen olayda, petrol fiyatları tarihi zirveyi görmüş, petrole bağımlı olan birçok ülkede resesyon yaşanmış ve dünya genelinde bir ekonomik bunalım görülmüştür. Yaşanan bu krizden sonra ülkeler “Enerji Güvenliği” konusunun ne kadar önemli olduğunu anlamıştır. İlerleyen farklı zamanlarda ortaya çıkan Körfez Savaşı, Asya Krizi ve 2008 krizi derken bu dönemlerde de petrol fiyatları yukarı yönlü harekete geçmiş ve birçok ülke ekonomik zorluklarla karşı karşıya kalmıştır.

Şubat ayının son haftasında Ukrayna – Rusya Savaşı, literatürde ise işgal olarak tabir edilen hadise meydana gelmiştir. Yaşanan hadisenin devam etmesi, dünyayı enerji arz güvenliği sorunu ile karşı karşıya bırakırken, sürecin uzaması ve Rusya’ya karşı uygulanan yaptırımların artması mevcut durumda enerji problemini devam ettirmesi, kötüleştirilmesi beklenmektedir.

Bu çalışma, yaşanan Rusya – Ukrayna savaşının enerji arz güvenliği konusunda dünyaya ve Türkiye’ye olan etkileri ve bunların değerlendirilmesi üzerine yoğunlaşacaktır. Çalışma boyunca fosil rezervler, Rusya ve diğer kritik ülkelerin verileri, küresel fiyatlandırmaya, arz güvenliğine ve birbirlerine olan etkileri analiz edilip, dünya ve Türkiye değerlendirilmesi yapılması hedeflenmektedir.

## **2. Ukrayna – Rusya Savaşı**

Rusya, 144,1 milyon nüfusa ve dünya genelinde en büyük toprak parçalarından birine sahip olan, küresel enerji piyasasının ana oyuncularından ve dünyanın ilk üç ham petrol üreticisinden biri olma özelliğine sahip bir ülkedir (IEA, 2022). Rusya’nın ulusal gelirlerine bakıldığında birçok sektörden gelir elde ettiği görülür iken, Uluslararası Enerji Ajansı (2022) verilerine göre, 2021 yılında Rusya’nın milli gelirinin %45’ini enerji gelirleri oluşturduğu görülmektedir. Rakama bakıldığında, Rusya’nın milli gelirinin neredeyse yarısını enerji kaynaklarından sağladığı görülmektedir. Rusya’nın



2021 yılında ham olarak ürettiği petrol miktarı günlük bazda 10,5 milyon varile ulaşmış ve bu oran dünyanın toplam petrol arzının yaklaşık olarak %14'üne tekabül etmektedir (IEA, 2022). Rusya'nın ihraç ettiği ham petrol miktarı 2021 yılında 4,7 milyon varile ulaşmış, bu ham petrolün büyük bir kısmı Avrupa Birliği'ne ihraç edilirken (2,4 milyon varil/gün), kalan önemli bir kısmı da Çin'e ihraç edilmiştir (1,6 milyon varil/gün) (IEA, 2022). Rusya, ABD'nin ardından dünyanın ikinci en büyük doğalgaz üreticisi iken, dünyanın en büyük doğalgaz rezervlerine sahip ve en büyük doğalgaz ihracatçısı ülke konumundadır (Sevim, 2019, s.189). Rusya, 2021 yılı doğalgaz verilerine göre yaklaşık olarak 762 bcm doğalgaz üretimi gerçekleştirirken, bu üretimin yaklaşık olarak 210 bcm'lik kısmını doğalgaz boruları aracılığıyla dışarıya ihraç etmiştir (IEA, 2022).

Rusya'nın üzerinde oturduğu doğal zenginliklerin, bu ülkenin jeopolitikasını şekillendirmesinde, dış ilişkilerde ülkelere göre politikalar gütmesinde ve düşman olarak gördüğü NATO gibi bir yapıya karşı tutumunu şekillendirmesinde önemli bir rol oynadığı söylenebilir. Doğu Avrupa bölgesindeki bölgesel gerilim Şubat 2022'den önce 2014 yılında Rusya'nın Kırım'ı işgal etmesiyle başlamıştır (NATO, 2022). Kırım'ın işgalinden sonra, birçok NATO müttefikleri Rusya ile olan birtakım anlaşmalarını askıya almış ve Rusya'yı kınamıştır (NATO, 2022). Bölgedeki tansiyon 2014 yılından sonra 2022 yılının ilk başlarında tekrar artmaya başlamıştır.

Putin'in emri ile Rus askeri birlikleri kümeler şeklinde Ukrayna'nın doğu kesiminde yer alan ayrılıkçı bölgenin bulunduğu sınırlara yığınak yapmış ve bu durum aylarca devam etmiştir (NATO, 2022). Rusya'nın bu hareketine tepkiler genellikle ABD ve Avrupa Birliği üyesi ülkelere gelmiştir. Türkiye kendisine komşu olan Rusya'ya karşı tavrını ılımlı, ortamı yatıştırıcı ve uluslararası hukuku gözetilen bir çerçevede sürdürmüştür. Türkiye'nin Rusya ile olan hem ekonomik hem de politik ilişkilerin zarar görmemesi adına birtakım önemli politikalar uygulanarak ne NATO müttefiklerini ne de Rusya'yı karşısına almamıştır. Rusya'nın yaptığı askeri yığınağa karşı NATO müttefikleri de çeşitli askeri unsurlarını Ukrayna bölgesine göndermiş, Rusya'nın herhangi bir askeri müdahaleye kalkışmasını engellemek, caydırmak istenmiştir (NATO, 2022). NATO (2022)'nin iddiasına göre, müttefikleri Rusya ile Ukrayna sorunu konusunda barışçıl ve yapıcı görüşmeler gerçekleştirmek istemiştir. Fakat, Rusya'nın saldırgan tutumundan ve agresif müdahalelerinden dolayı görüşmeler olumsuz sonuçlanmış, sonrasında Rusya Ukrayna sınırındaki askeri yığınağını kısa sürede daha da arttırarak Şubat ayının son haftasında fiili olarak Ukrayna'ya saldırmaya başlamıştır.

Avrupa Birliği, ABD ve NATO müttefikleri dahil olmak üzere birçok ülke Rusya'nın saldırgan davranışından dolayı Rusya'yı yıpratma amacı ile çeşitli ekonomik yaptırımları uygulama kararı almıştır (European Council, 2022). Rusya'ya karşı uygulanan yaptırımlardan bazıları ise şöyledir; ekonomik yaptırımlar, kişi bazlı yaptırım, medya yasakları, diplomatik yaptırımlar ve Rusya'ya

yardımcı olan veya savaş sırasında destek olan Ukrayna'nın ayrılıkçı bölgeleri ile olan ekonomik ilişkilerin yasaklanması (European Council, 2022). Yaptırımlar hemen etkisini göstermese de kısa sürede ekonomik olarak Rusya'ya darbe vurmaya çalışılmıştır. Birçok uluslararası firmaların Rusya'dan çekilmesi, bankacılık sisteminden Rusya'nın bloklanması, ülkenin önde gelen zengin kişilerin yurt dışındaki varlıklarının dondurulması Rusya'yı ekonomik açıdan olumsuz etkilemiştir (European Council, 2022). Rusya'nın kendisine yöneltilen tüm yaptırımlara ve dost olmayan ülkeler olarak tanımladığı ülkeleri vurabileceği çok önemli bir enerji silahına sahiptir. Enerji fiyatlarında başlayan yükselişler ve olası bir arz kesintisi tüm dünyada enerji arz güvenliği sorununu tekrar gündeme getirmiştir.

### 3. Enerji Arz Güvenliği

Enerji güvenliği, en sade ve öz olarak şu şekilde tanımlanmıştır; 'Uygun fiyatlarla yeterli miktarda enerjiyi sürdürülebilir olarak tedarik edebilmek.' (Uyanık, 2021, s.71). Enerji güvenliği kavramına baktığımızda asıl meselenin sürdürülebilirlik olduğu kolayca anlaşılabilir. Enerji güvenliği kavramı kendi içerisinde farklı tanımlamalar ile ayrılmaktadır. Sevim (2019)'a göre, bu tanımlamalardan biri enerjiye, diğeri ise güvenliğe yoğunlaşmaktadır. Enerji tanımına baktığımızda bu yaklaşımda enerji kaynaklarının bulunabilirliği, erişilebilirliği ve kabul edilebilirliği kavramlarını içine alırken, güvenlik yaklaşımı ise enerji arama, geliştirme, üretim, iletim, çevrim, dağıtım, pazarlama ve tüketim aşındaki tesislerin her türlü saldırılara karşı fiziki olarak korunması anlamını içermektedir (Sevim, 2019, s.160). Avrupa Komisyonu'nun enerji güvenliği tanımı ise şöyledir;

*'Stratejik stokların korunması veya ekonomik şartlar için yeterli olmayan ulusal kaynakların yetersizliği yüzünden gelecekte önemli oranda sorun teşkil edecek enerji ihtiyacına karşı, ulaşılabılır ve istikrarlı dış kaynakları sağlama becerisi.'*

(Sevim, 2019, s.161).

Kritik bir soru olan enerji arz güvenliğini sağlamanın en başarılı yolu enerji arz yollarının çeşitlendirilmesinden geçmektedir (Sevim, 2019, s.161). Bunun sebebi ise, eğer bir ülke enerji konusunda tek bir sağlayıcı, tedarikçiye bağımlı kalır ise, o sağlayıcının uyguladığı fiyat politikalarına bağımlı olmak zorunda kalacak, olası bir arz kesintisinde ciddi kayıplar verecek ve üretim sektörünün sekteye uğramaması için yüksek fiyatlardan enerji almaya mecbur kalacaktır.

Stratejik fosil enerji kaynakları enerji arz güvenliği hususunda önemli paya sahip olması, az önce bahsedildiği gibi rezervlerin stratejik konumlarına bağlıdır. Kritik öneme sahip bu enerji kaynaklarının belli başlı bölgelerde toplanmış olması, örneğin; Orta Doğu, Rusya ve Amerika Kıtası,

bu enerji kaynakları bakımından fakir olan, enerjide dışa bağımlı olan ülkeler için arz güvenliği sorunu oluşturması son derece beklenen bir durum olmaktadır. Enerji arz güvenliği konusunda bağımlı olan, özellikle gelişmekte olan ülkelerin yapabileceği, alabileceği önemler şu şekilde sıralanabilir;

- Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi,
- Kaynak ülke ve güzergâh çeşitlendirilmesine gidilmesi,
- Enerji ithalatının azaltılması,
- Tek bir ülkeye aşırı bir bağımlılığın olmaması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranının artırılması,
- Yerli enerji üretiminin artırılması,
- Uzun vadeli plan ve programların yapılması,
- İthalattan kaynaklanabilecek riskleri azaltacak planların yapılması,
- Enerji verimliliğinin artırılması.

(Uyanık, 2021, s.72).

#### **4. Fosil Yakıtlar Dünya ve Türkiye**

##### **4.1) Petrol ve Dünya**

Fosil yakıtlar yer altında, deniz altında, kayalarda vb. yerlerde milyonlarca yıl süren bir süreçte doğada oluşan enerji kaynaklarıdır.

Petrol, eski çağlardan beri bilinen fakat ticari bir değeri olmayan, inşaatlarda, savaşlarda, aydınlatma, sağlık alanı gibi yerlerde kullanılmıştır (Emekler ve Ergül, 2010, s.61). 1900'lü yıllara gelindiğinde, benzin ile çalışan motorun ardından Alman Diesel firmasının da içten yanmalı motoru icat etmesi ile petrolün bir ikamesi kalmayacağı, kendine münhasır bir tüketim alanı oluşturmasına sebep olmuştur (Emekler ve Ergül, 2010, s.61). İçten yanmalı motorun icadından sonra petrolün kullanım alanı sanayi devriminin hızlanması ile değerini büyük oranda arttırmış ve ülkeler için petrol arama isteği oluşturmuş, bu durum savaşlara yol açmış ve günümüzde de devam eden jeopolitik sorunlara zemin hazırlamıştır.

2020 yılının son verilerine baktığımızda, Dünya'nın toplam petrol rezerv miktarı 1732,4 bin milyar varil olarak kaydedilmiştir (BP, 2021, s.16). Bölgelere baktığımızda, en fazla petrol rezervine sahip bölge 835,9 bin milyar varil ile Orta Doğu iken, Orta Doğu'yu sırasıyla Güney ve Merkez Amerika (324,4 bin milyar varil), Bağımsız Devletler Topluluğu (146,2 bin milyar varil), Afrika Kitası

(125,1 bin milyar varil), Asya Pasifik (45,2 bin milyar varil) ve Avrupa (13,6 bin milyar varil) ile takip etmektedir (BP, 2021, s.16).

Dünya petrol arzı 2021 yılında, 0.01 mb/d. azalış göstererek 63.6 mb/d. olmuştur (OPEC, 2022, s.33). Dünyanın önemli petrol üreticilerinden biri olan ABD'nin 2021 yılı petrol arzı 0.15 mb/d. artış göstererek 17.75 mb/d. olmuştur (OPEC, 2022, s. 33). 2021 verilerine göre petrol arzını en çok attıran ülke 0.3 mb/d. oranıyla Kanada olurken, Kanada'yı sırasıyla; yaklaşık olarak 0.2 mb/d. artış ile Rusya ve Çin olmuştur (OPEC, 2022, s.33). 2021 sonu itibari ile en çok üretimi 31,87 mb/d. ile OECD olmayan ülkeler yaparken, OECD ülkelerinin üretimi ise 29.41 mb/d. olarak gerçekleşmiştir (OPEC, 2022, s.34).

Dünya petrol talebi verilerine bakıldığında, Dünya petrol talebi 2021 yılında 0.04 mb/d. düşüş gösterse de toplam talebi yaklaşık olarak 5.7 mb/d. olmuştur (OPEC, 2022, s.25). Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (OECD) üyesi ülkelerin petrol talebine bakıldığı zaman 2021 yılında 2.6 mb/d. bir artış yaşanırken, örgüt üyesi olmayan ülkelerin petrol talebi ise 3.1 mb/d. artış göstermiştir (OPEC, 2022, s.25).

#### **4.2) Doğalgaz ve Dünya**

Doğalgaz rezervine baktığımız zaman dünyada en büyük rezerve sahip olan ülke Rusya'dır (IEA, 2022). Fakat, doğalgaz üretimine bakıldığında üretimde ilk sırayı ABD alırken, Rusya ikinci en büyük doğalgaz üreticisi olarak yerini almaktadır (IEA, 2022). Dünyanın toplam doğalgaz rezervi 2020 yılında toplam 7.257 tbf olarak kayıtlara geçmiştir. (IEA, 2022).

ABD'nin 2021 yılı doğalgaz üretimi %3 oranında artış gösterirken, sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) üretimi ve ihracatı ise %50'lik bir artış kaydetmiştir (IEA, 2022, s.14). Avrasya bölgesinin 2021 yılı doğalgaz üretimi %10 artış gösterirken, Orta Doğu bölgesinin doğalgaz üretimi %3 artış göstermiştir (IEA, 2022, s. 18-22).

Dünya genelinde doğalgaza olan talep 2020 yılında düşüş gösterse de 2021 yılında talep %4,5'lük bir artış göstermiştir (IEA, 2022, s.12). 2020 yılında doğalgaza olan talebin düşmesinde pandemi sebebiyle yavaşlayan üretim sektörü olarak kabul edilmektedir. 2020 sonrasında kısıtlamaların kalkması ile endüstri ve güç üretim sektöründe tüketim artmış ve doğalgaza olan talep yükselmiştir (IEA, 2022, s.12). ABD'nin toplam doğalgaz talebi 2021 yılında %3'lük bir artış göstermiştir (IEA, 2022, s.14). 2021 yılında Kanada'nın doğalgaz talebi %4'lük artış gösterirken endüstri bölgelerindeki talep ise %6'lık bir artış göstermiştir (IEA, 2022, s.14). Asya Pasifik bölgesi ve Avrupa Kıtası ise, 2021 yılında doğalgaza olan talepleri %6 gibi büyük bir artış yaşamıştır (IEA, 2022, s.16). Afrika kıtasında, 2021 yılı doğalgaz talebi ise %5'lik artış kaydetmiştir (IEA, 2022, s.24).

### 4.3) Kömür ve Dünya

Kömür, petrol ve doğalgaza kıyasla stratejik bir enerji kaynağı olarak görülmesine de hala daha önemli bir enerji kaynağı olarak gelişmekte olan ülkeler tarafından kullanımı devam etmektedir. 2020 yılı verilerine göre dünya kömür rezervi yaklaşık olarak 1,156 milyar kısa ton olarak kaydedilmiştir (IEA, 2021). Toplam kömür rezervinin ise yaklaşık olarak %75'i beş ülkede toplanmaktadır. Bu ülkeler sırasıyla; ABD %22, Rusya %15, Avustralya %14, Çin %14 ve Hindistan %10' dır (IEA, 2021).

Dünya'nın 2020 yılı toplam kömür üretim miktarı 159,61 milyon ton iken, bu üretimin 123,62 milyon tonu sadece Asya Pasifik ülkeleri tarafından üretilmiştir (BP, 2021, s.48). Dünya üretiminde ikinci sırayı 11,76 milyon ton üretim ile Kuzey Amerika kıtası alırken, üçüncü sırayı 10,58 milyon ton ile Bağımsız Devletler Topluluğu, dördüncü sırayı 6,47 milyon ton ile Afrika ve beşinci sırayı 5,53 milyon ton üretim ile Avrupa almaktadır (BP, 2021, s.48).

Dünya geneli toplam kömür talebi ve tüketimi ise 2020 yılı için 151,42 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (BP, 2021, s.49). Kömür tüketiminde ilk sırayı 120,97 milyon ton ile Asya Pasifik ülkeleri olurken, iki sırayı Kuzey Amerika bölgesi 9,91 milyon ton, üçüncü sırayı Avrupa 9,40 milyon ton, dördüncü sırayı Bağımsız Devletler Topluluğu 5,17 milyon ton, beşinci sırayı ise Afrika kıtası almaktadır (BP, 2021, s.49).

### 4.4) Petrol ve Türkiye

Türkiye, ham petrol üretimini son yıllarda arttırmasına rağmen taleplerde sürekli artış yaşanması Türkiye'nin petrol ithalatını arttırırken, petrolde ithalat oranı ise %90'dan fazladır (TSKB, 2021, s.25). Türkiye'nin 2020 yılı için toplam petrol rezervi 340 milyon varil tespit edilmiş ve ağırlıklı olarak Güneydoğu bölgesinde yoğunlaşmaktadır (TSKB, 2021, s.26).

Türkiye yaklaşık olarak 58 adet arama ve tespit kuyusu ve 48 adet üretim kuyusu olmak üzere toplamda 106 petrol kuyusuna sahip iken, 2020 yılında petrol üretimi günlük 61.700 varil, yıllık bazda üretimi 3,2 milyon varil olarak gerçekleştirmiştir (TSKB, 2021, s.26). Türkiye'nin 2020 petrol üretimi 2019 yılı ile mukayese edildiğinde, yaklaşık olarak %7,3'lük bir artış kaydedilmiştir ve 1999 yılı sonrasında en yüksek üretim gerçekleştirilmiştir (TSKB, 2021, s.26).

Türkiye'nin petrol tüketimi 2017 yılına kadar sürekli artış trendi gösterdikten sonra, 2018 ve 2019 yıllarında azalma eğilimi gösterirken 2020 yılında pandeminin de etkisiyle azalma eğilimine devam etmiştir (TSKB, 2021, s.27). 2021 yılının Ocak – Ağustos ayları verilerine göre, Türkiye'nin

petrol tüketimi %6,5 oranında artış göstermiş ve 19,6 milyon ton olarak gerçekleştirmiştir (TSKB, 2021, s.27).

Türkiye'nin 2020 yılı ham petrol ithalatı 29,4 milyon ton olurken, 2021 yılında artan talepler doğrultusunda ham petrol ithalatı 31 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (TSKB, 2021, s.27). 2020 yılı ham petrol ihracat rakamı önceki yıla göre %37,4 oranında ciddi bir azalış kaydederek 9 milyon ton olarak kayıtlara geçmiştir (TSKB, 2021, s.27).

#### **4.5) Doğalgaz ve Türkiye**

Türkiye, petrolde olduğu gibi doğalgaz kaynağında da yeterli rezervi bulunmadığı için net ithalatçı konumunda bulunmaktadır. Türkiye'nin doğalgaz enerjisinde ithalat oranı yaklaşık olarak %99 seviyesinde iken üretimi %1'den daha az bir seviyededir (TSKB, 2021, s.17). Türkiye için doğalgaz petrolden sonraki ikinci en önemli nihai enerji tüketim maddesi olarak yerinin almaktadır (TSKB, 2021, s.17). Türkiye'nin doğalgaz rezervi, Akdeniz ve Karadeniz sahalarında tespit edilenler hariç, yaklaşık olarak 4,2 milyar m<sup>3</sup>tür (TSKB, 2021, s.18).

Türkiye'nin doğalgaz üretim 9 adet lisans sahibi şirket tarafından 2021 yılında 394,44 milyon Sm<sup>3</sup> olarak kaydedilirken, 2020 yılı üretimi ile kıyaslandığında %10,61 oranında azalma olmuştur (EPDK, 2022, s.2). Türkiye, doğalgaz tüketiminde 2017 yılında 53,9 milyar m<sup>3</sup> ile rekor kırmış, 2018 ve 2019 yıllarındaki tüketimi sırasıyla %8,6 ve %8 oranlarında azalış kaydetmiştir (TSKB, 2021, s.19). 2020 yılı pandemi döneminde %6,6 seviyesinde artış ile 48,3 milyar m<sup>3</sup> olarak kaydedilmiştir (TSKB, 2021, s.19). 2021 yılı başında 9995 sayılı Kurul Kararı ile 50.864.761 Sm<sup>3</sup> olarak tahmin edilen 2021 yılı genel tüketimi %17, 67'lik bir sapma ile 59, 8 milyar Sm<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir (EPDK, 2022, s.70).

#### **4.6) Kömür ve Türkiye**

Türkiye'nin 2019 yıl sonu verilerine göre, kömür nihai enerji kaynağı olarak petrol ve doğalgazın ardından üçüncü sırada yer alırken, toplam enerji tüketiminde %28 ve toplam elektrik üretimindeki payı %38 olarak kaydedilmiştir (IEA, 2021, s.171). Türkiye'nin toplam kömür rezervi, linyit, asfaltit ve taş kömürü dahil olmak üzere, yaklaşık olarak 20,66 milyar ton olduğu belirtilmektedir (IEA, 2021, s.174).

Kömür talebi 2008 yılında 29,4 Mtoe olarak kaydedilirken, 2018 yılında %39'luk bir artış göstererek 40,8 Mtoe olarak gerçekleşmiştir (IEA, 2021, s.172). Türkiye'nin kömür üretimi 2009-2015 yılları arasında azalış gösterirken, 2015-2019 yılları arasında %38'lik bir artış kaydederek 17,7 Mtoe seviyesinde gerçekleşmiştir (IEA, 2021, s.173).

Türkiye kömür ithalatında son 10 yıllık dönemde iki katı bir artış kaydederken, 2019 yılında 38,1 Mtoe kömür ithal ederken bunun büyük kısmını Kolombiya %48 ve Rusya %36 oluşturmuştur (IEA, 2021, s.173).

## 5. Dünya Enerji Arz Güvenliği Değerlendirmesi

Fosil enerji kaynaklarının tükenebilir olmasından dolayı rezervi elinde bulunduran ülkeler veya rezervin bulunduğu bölgeyi kontrol altında tutan ülkeler diğer ülkelere göre daha avantajlı bir konuma sahiptir. Rusya'nın enerji piyasasındaki rolünün büyük olması, ham üretici sıralamasında ilk üç içinde olması, doğalgaz üretiminde ikinci sırada olması elini güçlü tutmaktadır (IEA, 2022).

EIA (2022) 2021 petrol verilerine göre, Rusya'nın günlük ihraç ettiği 4,7 milyon varil ham petrolün %49'u OECD Avrupa ülkelerine giderken, %38'i Asya ve Okyanusya bölgesine, kalan %13'lük kısım ise tüm dünyaya gitmektedir. Doğalgaza baktığımızda, Rusya'nın 2021 yılında ihraç ettiği 8,9 trilyon m<sup>3</sup> doğalgazın %74'ünü OECD Avrupa'ya, %13'ünü Asya ve Okyanusya'ya ihraç ederken %13'lük kalan kısmı da dünyanın geri kalanına ihraç etmiştir (EIA, 2022). Rusya'nın 2021 yılı kömür ihracatı ise 262 Mtoe olurken, bunun %53'ü Asya ve Okyanusya'ya, %32'si OECD Avrupa'ya ve kalan %15 kısmı dünyanın geri kalanına ihraç etmiştir (EIA, 2022). Rusya'nın ham petrol ve doğalgaz konusunda OECD Avrupa ülkelerini kısıtlamaya çalıştığı görülmektedir. Avrupalı ülkelerin büyük ölçüde Rusya'nın ham petrol ve doğalgazına bağımlı olması herhangi bir savaş durumu olmasa dahi sıkıntılı bir durum oluşturmaktadır. Enerji arzının sağlanması hususunda yalnızca tek bir ülkeye bağımlı olmak diğer bir deyişle arz yolunu tek koldan sağlamak çok riskli bir hareket olmaktadır. Avrupa'da enerji fiyatları (petrol, kömür ve doğalgaz) 2021 yılının son çeyreğinde hızla artmaya başlamış ve 2022'nin ilk çeyreğinde de yüksek düzeyde seyretmiştir (European Commission, 2022, s.28-29). Avrupa enerji ithalatı konusunda arz yollarını çoğaltmadığı için yükselen enerji fiyatları karşısında yüksek ithalat rakamları nedeniyle zarar görmüştür. Yıllara göre enerji fiyatlarına baktığımızda, genellikle jeopolitik durumlardan, savaşlardan ve ekonomik krizlerden dolayı bazı dönemlerde ciddi artışlar kaydetmiştir (BP, 2021, s.28). Tarihsel dönemde, Yom Kippur savaşı, İran Devrimi, Irak'ın işgali ve Arap Baharı dönemlerinde ciddi fiyat artışları kaydedilmiştir (BP, 2021, s.28). Dolayısıyla jeopolitik olarak kritik yerlerde yaşanan savaşlar veya birtakım olaylar gerilimi, arz-talep dengesini sarstığı için bölgesel değeri olan fosil yakıtların fiyatlarında artışlar gözlemlenebilmektedir. Rusya – Ukrayna savaşı dolayısıyla tekrar enerji fiyatlarında yaşanan artışların, Rusya'nın ham petrol ve doğalgaz ihracatında başı çeken ülkelere olması sebebiyle normal karşılanmalıdır.

İklim değişikliği ile ortaya çıkmaya başlayan çeşitli doğa olayları hem insanlar hem de ülkeler üzerinde ciddi sorunlar teşkil etmeye başlamıştır. İklim değişikliği, enerji arz güvenliği açısından önemli bir konuma sahiptir. Uzun dönem enerji arz güvenliğinde karşımıza genel olarak oluşan enerji talebinin tam olarak karşılanamaması varken, kısa dönem enerji arz güvenliğinde ise iklim değişikliği sebebi ile oluşan olaylardan dolayı enerjinin kısa süreliğine kesilmesi veya tedarik edilememesi bulunmaktadır (Bielecki, 2002, s.237). İklim değişikliğinin son zamanlarda etkisini daha fazla hissettirmesi ile çoğu ülkede aşırı hava olayları yaşanırken çevreye, insanlara, doğal kaynaklara vb. birçok unsura ciddi zararlar vermiştir. Enerji kaynaklarının iklim değişikliğinin meydana getirdiği doğa olayları ile tahrip olması olayın yaşandığı bölgede önemli bir enerji arz güvenliği sorununu yaratması muhtemel görülmektedir. Bu sebeple ülkeler, iklim değişikliği ve yarattığı sorunları en aza indirebilmek ve enerji arz güvenliğinin sağlanabilmesi için toplu bir şekilde radikal kararlar alarak iklim değişikliğine ve onun oluşturabileceği sorunlara karşı mücadele etmekte istikrarlı, ısrarlı olmalıdır.

Sahip olunan enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği ise enerji arz güvenliği açısından bir diğer önemli husus olarak karşımıza çıkmaktadır. Kaynak değeri veya miktarı ne olursa olsun mevcut kaynak doğru, planlı ve düzgün şekilde kullanılmadığı takdirde bir süre sonra bahsi geçen ülke için önemli bir enerji arz güvenliği sorununa gebe olduğu unutulmamalıdır. Mevcut kaynakların sürdürülebilirliği enerji arz güvenliğinin sağlanabilmesi açısından elzem bir konu iken bu konu hakkında karar alıcıların doğru politikalar uygulayarak ülkelerinin sahip oldukları kaynakları en doğru ve sürdürülebilir şekilde kullanmasını sağlamalıdır.

ABD'ye bakıldığında dünya geneli ham petrol ve doğalgaz üretiminde ilk sıralarda yer almaktadır. Bu sebepten dolayı ABD'nin enerji arz güvenliği açısından endişesi diğer ülkelere nazaran daha az olmaktadır. Pandemi dolayısı ile artışa geçen enerji fiyatlarının, Rusya – Ukrayna savaşı ile körüklenmesi, enerji fiyatları konusunda ABD'yi yıpratır iken, enerji arz güvenliği konusunda da ithalata bağımlı ülkeleri tedirgin etmektedir.

Avrupa Birliği ülkeleri başta olmak üzere, diğer gelişmekte olan ülkeler ve enerji arzında tek bir yola bağımlı olan ülkelerin alması gereken kritik kararlar vardır. Enerji arz güvenliğinin sağlanması isteniyor ise en başta enerji kaynakları çeşitlendirerek, yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelmeleri gerekmektedir. Yenilenebilir enerjiler, adından da anlaşılacağı gibi yenilenebilir, tükenmeyen, doğadan elde ettiğimiz (rüzgâr, güneş, su vb.) kaynakların kullanılması ile elde edilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtlar tarafından üretilen enerji gibi kesintisiz olmamalarına rağmen, ülkelerin ithal enerji bağımlılığını ve enerji arz güvenliği sorununu minimize etmek için önemli bir ihtiyaç olarak görülmelidir. Ülke için yenilenebilir enerji kaynakları, kendi iç



tüketimi için yeterli değil ise, enerji arz yollarını stratejik ve planlı bir şekilde tasarlamalı, kaynaklarını çeşitlendirmeli ve genişletmelidir. Çünkü, arz yollarından birinde yaşanacak problemi diğer yollar ile veya başka kaynaklar ile telafi etme şansları bulunur. Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Paris İklim Anlaşması çerçevesince artık ülkelerin fosil yakıtlara olan bağımlılıklarının azalması ve ihtiyaçlarını yenilenebilir enerjiler vasıtası ile gidermesi fosil yakıtlar konusunda enerji arz güvenliği sorununun da kısmen ortadan kalkmasına sebep olabilecektir.

## 6. Türkiye Enerji Arz Güvenliği Değerlendirmesi

Türkiye, kritik önem arz eden fosil enerji kaynakları olan petrol ve doğalgaz konusunda yeterli kaynaklara sahip değildir. Türkiye’de, sürekli artan nüfus, gelişen sanayi teknolojisi, üretim hacminde gerçekleşen artışlar, yeni yatırımlar potansiyel enerji kullanımını, enerji talebini sürekli arttırmaktadır. Elektrik talep verilerine göre, 2001, 2009 yıllarında yaşanan kriz dönemleri ve 2019 yılında pandemi sebebi ile aksayan üretim hariç diğer yıllarda sürekli artış göstermiştir (TSKB, 2021, s.9). Türkiye’nin en son çıkan elektrik tüketim verilerine bakıldığında, 2022 Ocak ayında, bir önceki yılın ocak ayına göre elektrik tüketiminde önemli bir artış kaydedilmiştir (EPDK, 2022, s.22). Elektrik talebinin sürekli artması nedeniyle elektrik arzının da aynı paralelde sürekli olarak arttırılması gerekmektedir.

Türkiye’nin 2021 Ocak ayı ve 2022 Ocak ayı verileri karşılaştırıldığında (Tablo 1), doğalgaz tüketiminde %10’luk bir artış kaydedilmiştir (EPDK, 2022, s.3). Aynı yıl aralığında doğalgaz ithalatı %10 oranında artış gösterirken, dönem sonu bırakılan stoklarda ise %34,70 oranında bir azalış kaydedilmiştir (EPDK, 2022, s.3) Bazı durumların oluşmasından dolayı, belli dönemlerde doğalgaz tüketiminde beklenenin üzerinde tüketim artışları yaşanabilmektedir.

**Tablo 1: İthalat-İhracat-Üretim-Tüketim-Stok Miktarları Karşılaştırması (Milyon Sm<sup>3</sup>)**

	2021 Ocak	2022 Ocak	Değişim (%)
<b>İthalat</b>	6.093,91	6.704,88	10,03
<b>Üretim</b>	31,72	31,77	0,18
<b>İhracat</b>	39,33	0,00	-100,00
<b>Tüketim</b>	6.261,25	6.851,19	9,42
<b>Dönem Sonu Stok</b>	2.319,65	1.514,64	-34,70

(Kaynak: EPDK)

Elektrik üretimi için kurulan doğalgaz santrallerinin sayısında yaşanan artışlar, meteorolojik olarak beklenenden daha soğuk geçen aylar ve sanayi üretiminde doğalgaz kullanımının artması, üretimin artması ile tüketimi arttıran durumlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 2’de görüleceği üzere Türkiye, doğalgaz ithalatının yaklaşık olarak %39’unu Rusya’dan karşılarken, sonraki en büyük payı %17,98 ile ABD almaktadır (EPDK, 2022, s.13).

**Tablo 2: Ocak 2021 ve Ocak 2022 Dönemlerindeki Doğal Gaz İthalat Miktarlarının Doğal Gazın İthal Edildiği Ünelere Göre Karşılaştırılması (Milyon Sm<sup>3</sup>)**

İthal Edilen Ülke	2021 Ocak		2022 Ocak		Değ işim (%)
	Mi ktar	P ay (%)	Mi ktar	P ay (%)	
<b>ABD</b>	634,59	10,4 1	1.205,2 5	<b>17,9 8</b>	89,92
Azerba ycan	1.119,2 3	18,3 7	796,32	11,8 8	-28,85
Cezayi r	665,53	10,9 2	677,95	10,1 1	1,87
İran	714,00	11,7 2	648,80	9,68	-9,13
Mısır	0,00	0,00	357,89	5,34	100,00
Nijery a	285,36	4,68	296,49	4,42	3,90
<b>Rusya Federasyonu</b>	2.675,2 1	43,9 0	2.618,7 7	<b>39,0 6</b>	-2,11
Trinida d ve Tobago	0,00	0,00	103,41	1,54	100,00
<b>Genel Toplam</b>	<b>6.093,9 1</b>	<b>100</b>	<b>6.704,8 8</b>	<b>100</b>	<b>10,03</b>

(Kaynak: EPDK)

Türkiye’nin 2021 Ocak ve 2022 Ocak ayı petrol ürünleri tüketim verilerine göre, petrol ürünleri tüketiminde yaklaşık olarak 4,88 oranında bir artış kaydedilmiştir (EPDK, 2022, s.21). Aynı yıllar arasında petrol ürünleri ithalatı yaklaşık olarak %34,88 gibi ciddi bir artış kaydetmiştir (EPDK,

2022, s.7). Türkiye, petrol ürünleri ithalatını en çok Rusya ile yapmış ve özellikle 2011 yılından 2019 yılına kadar sürekli artış göstermiştir (IEA, 2021, s.116).

Türkiye kömür tüketiminde 2019 yılına kadar artış göstermiş, 2019 yılında küçük bir düşük kaydedilmiştir. Türkiye kömür ithalatında büyük ölçüde Kolombiya'ya bağlı olsa da kömür ithalatının %36'sını Rusya tarafından sağlamaktadır (IEA, 2021, s.173).

Türkiye fosil yakıtlar konusunda büyük ölçüde ithalata bağımlı bir ülkedir. Türkiye'nin enerji ithalatının her geçen dönem giderek artması ülkeyi ithalata bağımlı bir duruma sokmaktadır. Türkiye'nin doğalgaz enerjisinde yaklaşık olarak %99 oranında ithalata bağımlı olması enerji arz güvenliği açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (TSKB, 2021, s.17). Küresel ölçekte artış gösteren ciddi enerji fiyatları dalgası, enerji ithalatına büyük oranda bağımlı Türkiye'yi de etkilemiştir. Türkiye mevcut durumları gözetererek Rusya'nın karşısında durmamaya özen göstermiş, savaş cephesinde iki ülke arasında mekik diplomasisi uygulayarak sorunun çözülmesi için katkıda bulunmuştur. Bunun sebebi enerji ithalatında büyük oranda Rusya'ya bağımlı olması, yaşanacak en ufak siyasi problemin direkt olarak enerji ithalatını etkileyecek olmasıdır. 2022 yılına girildiğinde, İran'ın Türkiye'ye olan doğalgaz arzını kesmesi Türkiye için kısa süreli bir kriz oluşturmuştur. Yaşanan arz kesintisi sonrası Türkiye enerji arz güvenliğinin kendisi için ne kadar önemli olduğunu, Rusya- Ukrayna savaşı nedeniyle olası bir arz kesintinin yaşanması kendisi için ciddi tehlike oluşturabileceğini bir kez daha anlamıştır.

Türkiye tüm mevcut durumların oluşturduğu riskleri doğru analiz ederek enerji ithalat oranlarını belli ölçüde azaltması gerekmektedir. Enerji ithalat oranları azaltılamaz ise, arz güvenliği açısından kaynak çeşitliliğin arttırılması, yeni yolların, tedarikçilerin bulunması önemlidir. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ülke genelinde artış gösterse de enerji ithalat oranını istediğimiz oranda düşürememiştir. Yenilenebilir kaynak yatırımlarının arttırılması, toplum içerisinde enerji verimliliğinin bilincinin aşılması, sanayi üretiminde yenilenebilir kaynakların kullanılabilceği altyapıların oluşturulması orta ve uzun vadede enerji ithalatını azaltma ve arz güvenliği sorununu minimize etmede önemli faydalar sağlayacaktır.

## **7. Sonuç**

Yüzyıllar boyunca enerji kaynakları buldukları dönemin özelliklerine göre değerli görülmüştür. 15. yy. da değerli bir maden olarak görülmeyen petrol, 1900'lü yılların ilk çeyreğinde önemli bir enerji kaynağı haline gelmiş ve günümüzde hala daha önemini korumaktadır. 1950–2010 yılları arasına bakıldığında, bazı kritik dönemlerde enerji kaynaklarının arzında sıkıntılar yaşanmış, artan talebin karşılanamaması enerji fiyatlarında patlamalara sebep olmuştur. 1973 OPEC petrol

krizi, Körfez Savaşı, 1998 Asya ekonomi krizi, 2008 ekonomik kriz gibi önemli dönemlerde enerji fiyatlarının zirve yaptığı görülmektedir. 2019 yılında pandeminin başlamasıyla enerji arzında tekrar sıkıntılar çıkmış, enerji fiyatları yükselmiştir. Dünya pandeminin bitmesi ve tüm kısıtlamaların yavaş yavaş kaldırılması üretim süreçlerini hızlandırmış, enerji talebinde büyük sıçramalar görülmüştür. Fakat, 2021 sonu başlayan ve 2022 şubat ayına kadar devam eden Rusya'nın Ukrayna sınırına asker yığma eylemi devam etmiş, NATO ve müttefik ülkelerinin tüm girişimlerine rağmen bir sonuca ulaşılamamış ve Rusya şubat ayının son haftası Ukrayna'ya girmiştir. Bu tarihten sonra tüm dünyada ortak bir sorun akıllara gelmiştir; Rusya Ukrayna'ya saldırdı ama enerji arz güvenliği durumu ne olacaktır?

Rusya, dünya üzerinde kritik öneme sahip petrol, doğalgaz ve kömür rezervlerinin önemli bir kısmının üzerinde oturmaktadır. Rusya, gayri safi hasılasının neredeyse %45'ini bu enerji kaynaklarının ihracat gelirlerinden elde etmektedir. Petrolde ikinci sırada iken doğalgaz arzında bir numaradadır. Başta Avrupa Birliği ve birçok OECD ülkesinin bir numaralı enerji ihracatçısı konumunda bulunan Rusya'nın Ukrayna'ya saldırması, enerji ticaret anlaşması olan tüm ülkeleri enerji arz güvenliği konusunda derin düşüncelere itmiştir. Tüm bu endişelere rağmen NATO müttefikleri ve Avrupa Birliği ülkelerinin Rusya'ya karşı uyguladıkları yaptırımlar bir nevi yanan ateşe benzin dökmek gibi bir ortam yaratmıştır. Rusya, kendisine uygulanan yaptırımlara karşı enerji arzını kesme tehdidi, Avrupa Ülkelerini ve Rusya'ya enerji konusunda bağımlı diğer ülkeleri tedirgin etmiştir. Enerji konusunda Rusya'ya bağımlı olmasa da dünyadaki diğer ülkeler de mevcut jeopolitik gerilimin yarattığı ortamda artan enerji fiyatları ve enerji arz güvenliği konusunda zarar görmüştür. ABD, Rusya gibi önemli bir kısım petrol, doğalgaz ve kömür rezervlerine sahip olsa da yüksek olan talebini karşılamada sıkıntı yaşarken, artan enerji fiyatları ve bunun neden olduğu yüksek enflasyon ile mücadele etmektedir.

Türkiye, coğrafi konumu dolayısıyla ihtiyacının çok altında fosil enerji rezervlerine sahiptir. En çok kullanılan enerji kaynaklarından petrol ve kömürde ciddi bir ithalat oranı varken, doğalgazda ise neredeyse tamamen ithalata bağımlıdır. Türkiye'nin bu durumu otomatik olarak herhangi bir jeopolitik durumda veya diplomatik krizde enerji arz güvenliği sorununu öne çıkartmaktadır. Petrol, doğalgaz ve kömürde ithalata bağımlı iken, ithalatının büyük bir bölümünü Rusya'dan sağlaması Rusya – Ukrayna savaşında Türkiye'yi önemli derecede ilgilendirmektedir. Türkiye'nin 2022 yılının hemen başında İran'dan gelen doğalgazın kesilmesiyle ortaya çıkan arz krizinin faturasını hesaplarken, olası bir Rus gazının kesilmesi ve arz probleminin yaşanması Türkiye için ciddi bir tehdit oluşturması derin bir kaygı ve endişe uyandırmıştır.

Dünya genelinin ve Türkiye'nin enerji arz meselesi hususunda uygulaması gereken bir dizi politikalar bulunmaktadır. Bir ülke kendi kendine yetebilecek kadar enerji üretilmiyor ise enerji arz yollarını tek bir kanaldan değil, birden fazla kanal ve çeşitli enerji kaynakları ile sağlaması elzem bir konudur. Sebebi, herhangi bir arz yolunda yaşanabilecek sıkıntıda, diğer arz kanalları vasıtasıyla enerji akışı sürdürülebilir ve herhangi bir soruna neden olması engellenebilir. Bir başka uygulanması gereken politika ise yenilenebilir enerji kaynakları kurumlarının artırılması, gerekli teşviklerin verilmesi ve mevcut altyapıların modernleştirilerek üretim kapasitesini kaldırabilecek bir duruma getirilmesidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi ve bir ülkenin enerji ihtiyacının en azından yarısından fazlasına cevap verebilmesi önemlidir. Bir ülke enerji ihtiyacının yarısından fazlasını yenilenebilir enerjiler ile sağlayabilir ise, ithal etmesi gereken fosil enerjilerin miktarları azalacak ve bunun birlikte enerji arz güvenliği sorunu da kısmen azalacaktır. Birçok ülke de enerji arz güvenliği sorununu çözmek için yeni politikalar üretmeye çalışmaktadır. Rusya ve Ukrayna savaşının patlak vermesi ile ortaya çıkan enerji krizi hem Türkiye'ye hem de dünyaya enerji arz güvenliği meselesinin ne kadar ciddi bir konu olduğunu gösteren önemli bir örnek olmuştur. İleriki dönemlerde başka savaşların veya olayların ne tür enerji krizlerine sebep olabileceği tam olarak bilinemese de enerji arz güvenliği sağlanarak olası bir krizden etkilenmeyi en aza indirebilmek önemli bir mesele olmaktadır. Ülkeler belli başlı enerji arz güvenliği sağlayacak kritik politikaları hızlı bir şekilde uygulamaya başlamadıkça veya eyleme geçirmedikçe enerji arz güvenliği sorunu her zaman kapılarını çalmak için hazır bekleyecektir.

## 8. Kaynakça

- Bielecki, J. (2002). Energy security: Is the wolf at the door? *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 42(2), 235-250.
- BP (2021). *Statistical Review of World Energy*. s. 16-49, <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>, Erişim tarihi: 18.04.2022.
- EIA (2022). *Europe is a key destination for Russia's energy exports*. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=51618>, Erişim tarihi: 18.04.2022.
- EIA (2022). *Monthly Energy Review*. s. 166, <https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/index.php>, Erişim tarihi: 18.04.2022.
- Emeklier, B., Ergül, N. (2010). *Petrolün Uluslararası İlişkilerdeki Yeri: Jeopolitik Teoriler ve Retropolitik*. s. 61, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bs/issue/3807/51049> Erişim tarihi: 19.04.2022.
- EPDK (2022). *Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporu*. s. 3-13. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-95/aylik-sektor-raporu>, Erişim tarihi: 19.04.2022.
- EPDK (2022). *Doğal Gaz Piyasası 2021 Yılı Sektör Raporu*. s. 2-70. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-94/dogal-gazyillik-sektor-raporu>, Erişim tarihi: 20.09.2022.
- EPDK (2022). *Elektrik Piyasası Sektör Raporu*. s.22. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-23/aylik-sektor-raporu>, Erişim tarihi: 19.04.2022.
- EPDK (2022). *Petrol Piyasası Sektör Raporu*. s. 7-21. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-104/aylik-sektor-raporu>, Erişim tarihi: 19.04.2022.
- European Commission (2022). 'Quarterly report On European gas markets', *European Commission*, Vol. 14, Issue 4, 28-29. [https://energy.ec.europa.eu/system/files/2022-04/Quarterly%20report%20on%20European%20gas%20markets\\_Q4%202021.pdf](https://energy.ec.europa.eu/system/files/2022-04/Quarterly%20report%20on%20European%20gas%20markets_Q4%202021.pdf), Erişim tarihi: 19.04.2022.
- European Council (2022). *EU restrictive measures against Russia over Ukraine (since 2014)*. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/sanctions/restrictive-measures-against-russia-over-ukraine/> Erişim tarihi: 19.04.2022.
- IEA (2021). *How much coal is left*. <https://www.eia.gov/energyexplained/coal/how-much-coal-is-left.php#:~:text=As%20of%20December%2031%2C%202020,the%20world's%20proved%20coal%20reserves>, Erişim tarihi: 19.04.2022.
- IEA (2021). *Turkey 2021 – Energy Policy Review*. s. 171-173, [https://iea.blob.core.windows.net/assets/cc499a7b-b72a-466c-88de-d792a9daff44/Turkey\\_2021\\_Energy\\_Policy\\_Review.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/cc499a7b-b72a-466c-88de-d792a9daff44/Turkey_2021_Energy_Policy_Review.pdf) Erişim tarihi: 19.04.2022.
- IEA (2022). *Energy Fact Sheet: Why does Russian oil and gas matter?*, <https://www.iea.org/articles/energy-fact-sheet-why-does-russian-oil-and-gas-matter>, Erişim tarihi: 19.04.2022.
- IEA (2022). *Gas Market Report, Q2-2022*. s. 12-24, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/cfd2441e-cd24-413f-bc9f-eb5ab7d82076/GasMarketReport%2CQ2-2022.pdf>, Erişim tarihi: 18.04.2022.
- IEA (2022). *Russia's War on Ukraine*. <https://www.iea.org/topics/russia-s-war-on-ukraine>, Erişim tarihi: 18.04.2022.
- NATO (2022). *NATO – Russia Relations*. [https://www.nato.int/nato\\_static\\_fl2014/assets/pdf/2022/2/pdf/220214-factsheet\\_NATO-Russia\\_Relations\\_e.pdf](https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2022/2/pdf/220214-factsheet_NATO-Russia_Relations_e.pdf) Erişim tarihi: 19.04.2022.
- OPEC (2022). *Monthly Oil Market Report*. s. 25-33, [https://www.opec.org/opec\\_web/en/publications/338.htm](https://www.opec.org/opec_web/en/publications/338.htm), Erişim tarihi: 18.04.2022.
- Sevim, C. (2019). *Küresel Enerji Stratejileri ve Jeopolitik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık, 160-189.
- TSKB (2021) *Enerji Görünümü*. s. 17-27, <https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-sektor-gorunumu-2021.pdf>, Erişim tarihi: 19.04.2022.
- Uyanık, S. (2021). *100 Soruda Sürdürülebilir Enerji*. Ankara: Nobel Bilimsel Eserler, 71-72.

# GARLICK-GIBSON BİRİNCİ MERTEBE İZOTERMAL BOZUNMA YÖNTEMİNİN SAYISAL ÇÖZÜMLERİ ÜZERİNE \*

## ON NUMERICAL SOLUTIONS OF THE GARLICK-GIBSON FIRST ORDER ISOTHERMAL DECAY METHOD

Yunus Emre ŞEKER\*\*, Erdem UZUN\*\*\*

**ÖZET:** İzotermal bozunma yöntemi, sabit bir sıcaklıkta tutulan malzemeden yayınlanan lüminesans ışıldamanın zamanın bir fonksiyonu olarak kaydedilmesi ve analiz edilmesi olarak tanımlanabilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, yayınlanan ışıldamanın fosforesans olmasıdır. Bu çalışma kapsamında Garlick-Gibson tarafından önerilen birinci mertebeden izotermal bozunma yöntemi incelenmiştir. Bu amaçla öncelikli olarak TL ışıldamayı açıklayan Randall-Wilkins modeli gözden geçirilmiş ve bu model tarafından fosforesans ışıldama için ileri sürülen matematiksel denklemler detaylı olarak türetilmiştir. Denklemlerin sayısal çözümleri, ışıldama eğrisi ve izotermal bozunma yöntemi için gerçekleştirilmiştir. Daha sonra temel tuzak parametreleri hesaplanmıştır. Son bölümde ise hesaplanan parametreler gerçek değerler ile karşılaştırılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** İzotermal bozunma, termoluminesans, fosforesans, tuzaklanma.

**ABSTRACT:** The isothermal decay method can be defined as recording and analyzing the luminescence radiation emitted from material held at a constant temperature as a function of time. It is critical to point out that the emitted luminescence is phosphorescence. In this study, the first-order isothermal decay method proposed by Garlick-Gibson was investigated. For this purpose, firstly, the Randall-Wilkins model that represents TL emission was reviewed, and the mathematical equations proposed by the model for phosphorescent emission were derived in detail. Numerical solutions to these equations were performed for glow curve and isothermal decay method. Then, basic trap parameters were calculated. In the last section of the paper, the calculated parameters were compared with the actual values.

**Keywords:** Isothermal decay, thermoluminescence, phosphorescence, trapping.

\* İZOTERMAL BOZUNMA YÖNTEMİNİN İNCELENMESİ VE SİMÜLASYONU, Yunus Emre ŞEKER, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2019.

\*\* Polis Memuru, EGM, e-posta: yunusemre.seker70@gmail.com

\*\*\* Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Fakültesi, e-posta: erdemuzun@kmu.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Termoluminesans (TL) olay doğal radyoaktivite, nükleer kaza yâda nükleer silah kullanımı sonucu etrafa yayılan radyasyon dozlarının doğal mineraller yardımı ile ölçülmesinde kullanılan bir tekniktir. TL mekanizmayı doğru bir şekilde açıklayabilmek için çok sayıda model ileri sürülmüştür (Randall and Wilkins, 1945a, 1945b; Garlick and Gibson, 1948; Klasens et al., 1948; May and Partridge, 1964; Partridge and May, 1965). Bu modellerin yeterliliklerinin doğrulanabilmesi için her bir model tarafından ileri sürülen parametrelerin hassas bir şekilde tayin edilmesi gerekmektedir. TL tuzak parametrelerinin belirlenebilmesi için birçok yöntem ileri sürülmüştür. İzotermal Bozunma (IB) yöntemi TL mekanizma ve parametrelerin belirlenmesinde, ışımanın elde edilmiş yönüyle, kullanılan diğer tekniklerden ayrılmaktadır. Bu yöntemde incelenen malzeme önceden belirlenmiş bir sıcaklığa (T) kadar ısıtılır ve bu sıcaklık değerinde sabit tutularak yayınlanan ışımaya kaydedilir. Genellikle T incelenen pikinin hemen altındaki sıcaklıklarda seçilir. Sabit sıcaklıkta yayınlanan ışımaya fosforesansdır. IB yönteminde doğrudan TL ışıdamaya eğrisi kullanılmadan TL tuzak parametreleri ölçülebilmektedir.

İzotermal bozunma yöntemi ilk olarak Garlick ve Gibson tarafından Randall-Wilkins'in önerdiği birinci mertebeden kinetik modele uygulanmıştır (Garlick and Gibson, 1948). Yazarlar ZnS, çinko silikat ve stronsiyum silikat bileşiklerinin TL ışımalarını incelemişler ve serbest kalan elektronların yeniden tuzaklara yakalanma oranlarının ihmal edilebilecek kadar az olduğunu gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte Randall-Wilkins (Randall and Wilkins, 1945a, 1945b) uzun dönemli fosforesans yayınlanmayı incelemiş, şiddetinin yarı-kararlı tuzaklarda bulunan elektronların tuzaklardaki ortalama ömürleri ile orantılı olduğunu bildirmişlerdir. Randall-Wilkins TL-fosforesans yayınlanma ile elektron tuzakları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında (Randall and Wilkins, 1945a) yarı-kararlı tuzaklarda bulunan elektronların tuzaklardan serbest kalan miktarlarındaki artışın hem TL ve hem de fosforesans yayınlanma şiddetini arttırdığını bildirmişlerdir. Böylece, elektron tuzak derinliğinin hesaplanabileceği bir yöntem ileri sürmüşlerdir. Ayrıca, vilemit ( $Zn_2SiO_4$ ) ve alkalin toprak sülfürleri düşük sıcaklıklarda tüm tuzak seviyeleri dolana kadar uyarılmış; ardından ısıtılarak yayınlanan ışımaya kaydedilmiştir. Randall ve Wilkins, E derinliğinde tuzaklanmış bir elektronun T sıcaklığında serbest kalma olasılığının, s bir sabit sayı olmak üzere, Eşitlik 1 ile orantılı olduğunu bildirmişlerdir.

$$S \cdot \exp\left[\frac{-E}{k \cdot T}\right] \quad 1$$

Diğer taraftan Randall ve Wilkins başka bir çalışmalarında (Randall and Wilkins, 1945b) çinko sülfitten yayınlanan fosforesans ışımanın şiddetinin zamanla azaldığını bildirmişlerdir.



Bununla birlikte ID yöntemi kullanılarak çeşitli malzemelerin incelendiği birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Kitis ve arkadaşları (Kitis et al., 1996)  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:C mineralini IB yöntemi ile incelemiş ve tuzak parametrelerini ve doz cevabını 0.5-15mSv'lik radyasyon dozlarında güvenle ölçebildiklerini bildirmişlerdir.  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:C minerali Kitis ve Otto tarafından da yine IB yöntemi ile incelenmiş; 180-190°C sıcaklıklar arasında uygulanan IB deneylerinin 40s gibi bir sürede ana pikteki elektronların tamamen boşalması için yeterli bir süre olmadığını bildirmişlerdir (Kitis and Otto, 1999). Ayrıca farklı ısıtma oranlarında duyarlılıklarının değiştiğini rapor etmişlerdir. IB yöntemi halen TL malzemelerin tuzak parametrelerinin ölçülmesinde yaygın olarak tercih edilen bir tekniktir. Bu çalışmanın hazırlandığı Ocak-Eylül 2022 tarihleri arasında, sadece Science Direct'de yayınlanan, IB yönteminin incelendiği ve kullanıldığı makale sayısı 4300'den fazla olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında birinci mertebeden Garlick-Gibson IB yönteminin fiziksel temelleri ele alınmış ve matematiksel eşitlikler detaylı olarak türetilmiştir. Randall-Wilkins yöntemi kullanılarak birinci mertebeden sayısal ışıldama eğrilerin simülasyonu yapılmıştır. Bu sayısal eğrilere yöntem uygulanarak tuzak parametreleri hesaplanmıştır. Daha sonra matematiksel denklemlerin sayısal çözümleri yapılmış ve hesaplanan parametreler gerçek değerler ile karşılaştırılmıştır. Diğer taraftan şimdiye kadar IB yönteminin sadece kısıtlı bir bölümü Uzun tarafından sayısal olarak çözümlenmiştir (UZUN, 2013). Bu yönü ile çalışma önem arz etmektedir.

### 1.1. Birinci Mertebeden İzotermal Bozunum Yöntemine Genel Bakış

Randall-Wilkins (Randall and Wilkins, 1945a, 1945b) tuzaklardan serbest kalan elektronların yeniden tuzaklara yakalanma oranının rekombinasyon yapma oranı ile kıyaslandığında ihmal edilebilecek kadar yavaş olduğu durumları incelemişlerdir. Eğer incelenen malzeme tek tip tuzak seviyesine sahip ise, TL ışınma şiddeti, tuzaklardan serbest kalan elektron miktarı ile orantılı olur ve Eşitlik 2 ile ifade edilebilir.

$$I = -\frac{dn}{dt} = -n \cdot s \cdot \exp\left(\frac{-E}{k \cdot T}\right) \quad 2$$

Burada  $I$ , ışıldama şiddeti,  $n$ , herhangi bir anda tuzaklardaki elektron konsantrasyonu,  $E$  tuzak derinliği,  $s$  elektronların birim zamanda tuzaklardan kaçmaya teşebbüs etme frekansı,  $k$  Boltzmann sabiti  $k = 8.617 \times 10^{-5} eV/K$  ve  $T$  mutlak sıcaklıktır. Eşitlik 2 sabit bir ısıtma oranı ( $\beta$ ) için çözüldüğünde,

$$I = n_0 \cdot s \cdot \exp\left(\frac{-E}{k \cdot T}\right) \exp\left[-\int_0^T \frac{s}{\beta} \exp\left(\frac{-E}{k \cdot T}\right) dT\right] \quad 3$$

eşitlik 3 elde edilir.

Eşitlik 2 ve 3'e göre; sabit  $s$ ,  $n_o$  ve  $\beta$  değerleri için TL pik şiddetinin maksimum olduğu sıcaklık sadece  $E$ 'ye bağlıdır. Bununla birlikte, sabit  $n_o$  ve  $E$  değerleri için pikin maksimum olduğu sıcaklık,  $s$  ve  $\beta$ 'nin aldığı değerlere göre değişmektedir. Ayrıca ışıltama eğrisi altından kalan alan  $n_o$  ile orantılıdır. İlaveten  $n_o$  ışıltama pik şeklinden bağımsız olmakla birlikte eğri üzerindeki her noktanın yüksekliğini doğrudan etkilemektedir. Son olarak, ışıltama şiddetinin artmaya başladığı bölgenin özellikleri, sıcaklığa üstel olarak bağlıdır ve eşitlik 4 ile ifade edilebilir (Randall and Wilkins, 1945a, 1945b).

$$I = -\frac{dn}{dt} = -n \cdot s \cdot \exp\left(\frac{-E}{k \cdot T}\right) \quad 4$$

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Birinci Mertebeden Garlick-Gibson İzotermal Bozunma Yöntemi

Bir tuzak seviyesinde  $n$  adet elektron bulunuyor ve kristal de  $T$  sıcaklığında tutulursa, tuzaklanmış elektron sayısındaki zamana bağlı değişme Eşitlik 4 ile verilebilir. Benzer değişkenler aynı tarafta olacak şekilde düzenlenir ise,

$$\frac{dn}{n} = -s \exp\left(-\frac{E}{k T}\right) dt \quad 5$$

Eşitliğin her iki tarafı integre edilsin;

$$\int_{n_o}^n \frac{dn}{n} = -s \exp\left(-\frac{E}{k T}\right) \int_0^t dt \quad 6$$

Biraz cebirsel işlemin ardından,

$$\ln\left(\frac{n}{n_o}\right) = -s \exp\left(-\frac{E}{k T}\right) t \quad 7$$

Eşitliğin her iki tarafının da doğal logaritması alınarak,

$$\frac{n}{n_o} = \exp\left[-s \exp\left(-\frac{E}{k T}\right) t\right] \quad 8$$

$n$  yalnız bırakılırsa,

$$n = n_o \exp\left[-s \exp\left(-\frac{E}{k T}\right) t\right] \quad 9$$

Eşitlik 9 birinci mertebeden Randall-Wilkins eşitliğinde (Eşitlik 2) kullanılırsa;

## GARLICK-GIBSON BİRİNCİ MERTEBE İZOTERMAL BOZUNMA YÖNTEMİNİN SAYISAL ÇÖZÜMLERİ ÜZERİNE 5

$$I_{TL} = n s \exp\left(-\frac{E}{kT}\right) \quad 2$$

$$I_{TL} = n_o s \exp\left(-\frac{E}{kT}\right) \exp\left[-s \exp\left(-\frac{E}{kT}\right) t\right] \quad 10$$

ve düzenlenir ise sabit bir  $T$  sıcaklığında yayınlanan TL ışıltama zamana bağlı olarak Eşitlik 11 ile verilebilir.

$$I_{TL}(t, T) = I_o \exp\left[-s \exp\left(-\frac{E}{kT}\right) t\right] \quad 11$$

Buradaki  $I_o$ ,  $t = t_o$  başlangıç durumundaki ışımaya yoğunluğudur.

Aynı cins moleküllerden meydana gelmiş ve sabit bir sıcaklıkta tutulan malzemenin yayınladığı lüminesans ışımaya, zamanın ve sıcaklığın bir fonksiyonu olarak, Eşitlik 11 yardımı ile tanımlanmıştır. Bu ifade, TL ışıltama şiddetleri aynı tarafta kalacak şekilde yeniden düzenlenirse;

$$\frac{I_{TL}(t, T)}{I_o} = \exp\left[-s \exp\left(-\frac{E}{kT}\right) t\right] \quad 12$$

Eşitlik 12'nin her iki tarafının doğal logaritması alınır;

$$\ln\left[\frac{I_{TL}(t, T)}{I_o}\right] = -s \exp\left(-\frac{E}{kT}\right) t \quad 13$$

Bu denklem, sabit bir  $T$  sıcaklığında tutulan TL malzemedeki yayınlanan fosforesans ışımının üstel olarak azaldığını ve eğer  $\ln(I/I_o)$ 'ın zamana göre grafiği çizilir ise eğimi eşitlik 14'e eşit olan bir doğru elde edileceğini göstermektedir.

$$m = -s \exp\left(-\frac{E}{kT}\right) \quad 14$$

$T_1 < T_2$  olacak şekilde rastgele iki  $T_1$  ve  $T_2$  belirlensin. Bu iki sıcaklık değeri için Eşitlik 14'e göre  $m_1$  ve  $m_2$  eğimleri hesaplanırsa sonuçlar Eşitlik 15 ve 16 ile verilir.

$$m_1 = -s \exp\left(-\frac{E}{kT_1}\right) \quad 15$$

$$m_2 = -s \exp\left(-\frac{E}{kT_2}\right) \quad 16$$

Eşitlik 15 ve 16 tarafa bölünürse,

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{-s \exp\left(-\frac{E}{k T_1}\right)}{-s \exp\left(-\frac{E}{k T_2}\right)} \quad 17$$

ve elde edilen eşitliğin doğal logaritması alınırsa Eşitlik 18 elde edilir.

$$\ln\left(\frac{m_1}{m_2}\right) = \left(\frac{E}{k T_2} - \frac{E}{k T_1}\right) \quad 18$$

Eşitlik 18'den  $E$  değeri kolaylıkla çekilebilir. Böylece  $T_1$  ve  $T_2$  gibi iki farklı sıcaklıkta IB deneyi gerçekleştirildiğinde  $E$  değeri hesaplanabilir.

$$E = k \ln\left(\frac{m_1}{m_2}\right) \left(\frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2}\right) \quad 19$$

## 2.2. Sayısal Çözümler

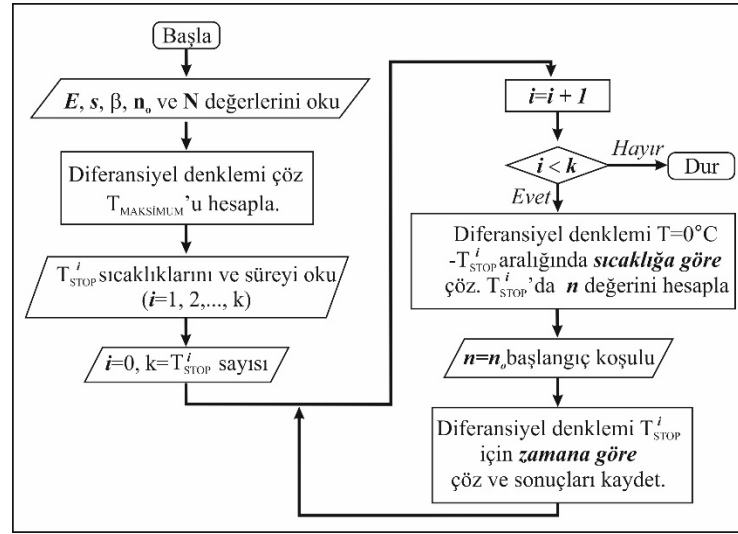
Bu çalışmada incelenen diferansiyel denklemler, lineer diferansiyel denklemlerdir ancak analitik çözümleri bazı özel varsayımlar altında yapılabilmektedir. Diğer taraftan, söz konusu varsayımlar çok kısıtlı aralıklarda geçerli olduğu için çoğu durumda geçerliliğini kaybetmektedir. Bu tür durumlarda TL diferansiyel denklemlerin sayısal çözümleri yaygın olarak kullanılan faydalı bir yöntemdir (Chen and Pagonis, 2014)

Bu çalışma kapsamında Eşitlik 2 sayısal olarak çözülmüş ve TL ışıltama eğrileri elde edilmiştir. Eşitlik 2 gibi diferansiyel denklemlerin sayısal olarak çözülebilmesi için bazı başlangıç koşullarının önceden bilinmesi gerekmektedir. Eşitlik 2 için bu koşul; başlangıçta tuzaklanmış elektron konsantrasyonudur ( $n_0$ ). Bu değerden hareketle diğer koşullar bağımsız değişkenin başlangıçtaki değeri için hesaplanabilecektir. Sayısal çözümleri bir başlama koşuluna bağlı olarak hesaplanan bu tür problemlere “*Başlangıç Değer*” problemleri denir. Bu çalışma kapsamına, TL ışıltama pikinin hesaplanmasında kullanılan ve Eşitlik 2 ile verilen diferansiyel denklemlerin sayısal çözümleri **Çizgiler Yöntemi** (Method of Lines) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Mörken, 2003; Hindmarsh ve Schiesser, 2006; Sofroniou ve Knapp, 2008).

Diğer taraftan IB yönteminin simülasyonu yine Eşitlik 2 ile verilen diferansiyel denklemlerin sayısal çözümleri yapılarak gerçekleştirilmiştir. Fakat bu durumda TL ışıltama eğrisinin elde edilmesinden farklı olarak denklemler bir aşamada sıcaklığın, diğer aşamada ise zamanın bir fonksiyonu olduğu göz önüne alınarak çözülmüştür. Simülasyon aşamalarını ve bu çalışma kapsamında IB yönteminin simülasyon basamaklarını gösteren algoritma Şekil 2’de sunulmuştur.

## GARLICK-GIBSON BİRİNCİ MERTEBE İZOTERMAL BOZUNMA YÖNTEMİNİN SAYISAL ÇÖZÜMLERİ ÜZERİNE

7



Şekil 2.1. İzotermal Bozunma yönteminin simülasyon basamaklarını gösteren algoritma

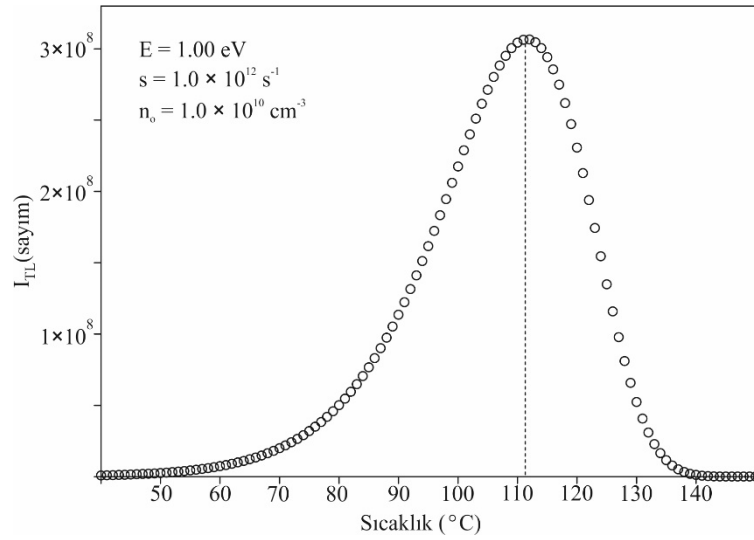
Son olarak tüm sayısal çözümler, önceki paragraflarda sözü edilen çizgiler yöntemi ile ve Mathematica 8.0 bilgisayar programı üzerinde gerçekleştirilmiştir (Sofroniou and Knapp, 2008; Nearing, 2010).

### 3. BULGULAR

IB deneyinin simülasyonu, Randall-Wilkins tarafından birinci mertebeden kinetik parametrelere sahip tuzaklardan yayınlanan TL ışıldama şiddetini ifade eden Eşitlik 2 ve Şekil 2-1'de verilen algoritma kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Algoritmadan açıkça görülebileceği gibi Eşitlik 2 önce sıcaklığa göre çözümlenerek tüm ışıldama eğrisi elde edilmiştir. Simülasyonlar tek bir ışıldama piki için Tablo 1'de verilen parametreler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu tuzak parametreleri kullanılarak elde edilen ışıldama eğrisi Şekil 3 1'de görülmektedir.

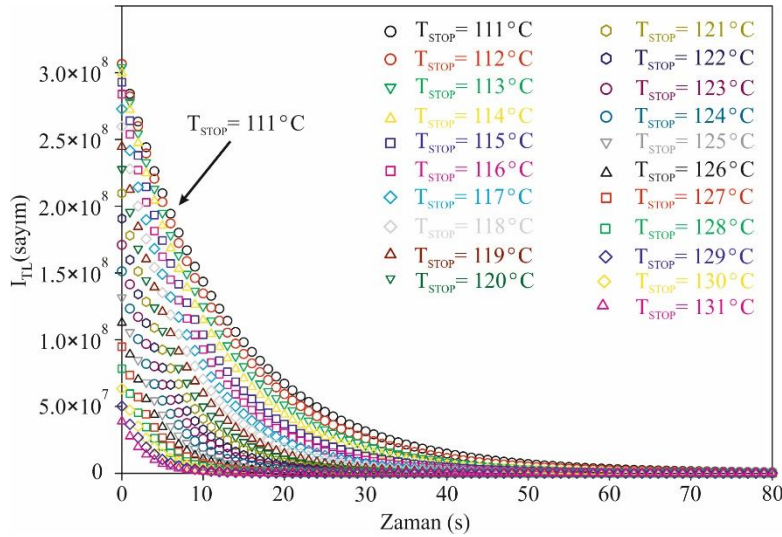
**Tablo 1: Eşitlik 2'nin Simülasyonunda Kullanılan Parametrelerin Sayısal Değerleri**

E (ev)	S (s <sup>-1</sup> )	n <sub>0</sub>	β (°C/s)
1.00	10 <sup>12</sup>	10 <sup>10</sup>	1



Şekil 3.1. Eşitlik 2'in simülasyonu sonucu elde edilen ışıltama eğrisi

Şekil 3.1'den açıkça görülebileceği gibi yukarıda verilen parametreler ile Eşitlik 2'nin simülasyonu sonucu elde edilen ışıltama eğrisinin pik maksimum sıcaklığı ( $T_{\text{MAKSİMUM}}$ ) 111°C olarak ölçülmüştür. Buna göre IB simülasyonunun gerçekleştirileceği sıcaklıklar;  $T_{\text{STOP}}=111, 112, 113, \dots, 131^\circ\text{C}$  olarak ve IB deneyinin uygulanacağı süre ise keyfi olarak (sürenin belirlenmesinde verilen parametreler için pik maksimum şiddetinin azalarak belirli bir keyfi değer altına düşmemesi dikkate alınmıştır) 80s belirlenmiştir. Verilen parametreler için Şekil 2 1'de görülen algoritma ile gerçekleştirilen simülasyon sonuçları Şekil 3.2'de sunulmuştur.

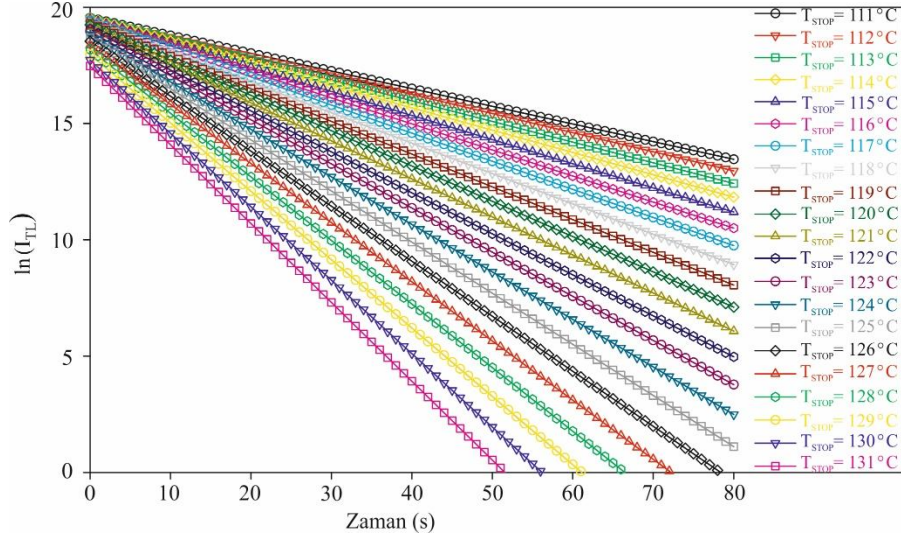


Şekil 3.2. İzotermal bozunma simülasyonu sonuçları

## GARLICK-GIBSON BİRİNCİ MERTEBE İZOTERMAL BOZUNMA YÖNTEMİNİN SAYISAL ÇÖZÜMLERİ ÜZERİNE

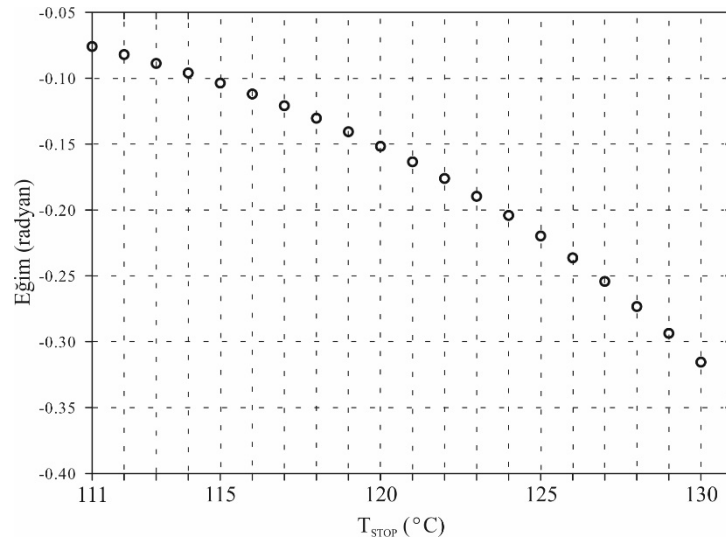
9

Ayrıca Şekil 3.2'deki veriler yardımı ile  $\ln(I_{TL})$ 'nin zamana göre grafiği çizilmiş ve sonuçlar Şekil 3.3'de sunulmuştur. İlgilenilen pik birinci mertebeden olduğundan, bu durumda her bir  $T_{STOP}$  sıcaklığı için elde edilen grafiklerin doğru olduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 3.3. İzotermal bozunma sonuçları kullanılarak çizilen  $\ln(TL_{Işma Yoğunluğu})$ 'nin zamana göre grafiği

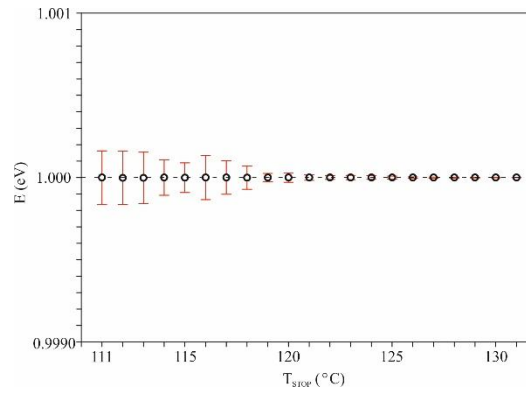
Şekil 3.3'de farklı  $T_{STOP}$  sıcaklıkları için çizilen eğrilerin eğimleri hesaplanmış, sonuçlar Şekil 3.4'de sunulmuştur. Şekil 3.4'de verilen eğimler ve Eşitlik 19 kullanılarak tuzak derinlikleri bazı eğim değerleri için hesaplanmıştır. Seçilen bazı eğri çiftleri için sonuçlar tablo halinde Tablo 2'de ve Şekil 3.5'de sunulmuştur.



Şekil 3.4. Şekil 3.3'deki eğrilerin eğimleri

**Tablo 2: Şekil 3.3'deki Eğimler ve Eşitlik 19 Kullanılarak Hesaplanan Bazı E Parametreleri**

	$E = k \ln \left( \frac{m_1}{m_2} \right) \left( \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2} \right) \text{ eV}$	Fark %	
<b>T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub></b>	111-112	1.00	$1.62 \times 10^{-4}$
	111-113	1.00	$1.56 \times 10^{-4}$
	111-115	1.00	$9.04 \times 10^{-5}$
	111-120	1.00	$9.06 \times 10^{-6}$
	111-125	1.00	$1.29 \times 10^{-5}$
	111-130	1.00	$2.89 \times 10^{-5}$

*Şekil 3.5. Şekil 3.3'deki eğimler ve Eşitlik 19 yardımı ile hesaplanan bazı E parametreleri*

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Garlick ve Gibson birinci mertebeden kinetik parametrelere sahip tuzaklardan yayınlanan fosforesans ışıltama için basit bir IB yöntemi önermişlerdir. Yöntem tuzakların temel tuzaklanma parametrelerini iki ayrı teknik ile ölçebilmektedir. Bu yöntemde keyfi iki farklı sıcaklık için ( $T_1$  ve  $T_2$ ) IB deneyi tekrarlanır. Her bir  $T_i$  sıcaklığı için  $\ln(I/I_0)$ 'ın zamana göre grafiği çizilir ve doğrunun eğimi hesaplanır. Bu veriler kullanılarak  $E$  parametresi hesaplanmış olur.

Bu çalışma kapsamında yöntemin simülasyonu detaylı olarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikli olarak Tablo 1'de verilen parametreler için Eşitlik 9'un simülasyonu yapılmış ve ışıltama eğrisi elde edilmiştir. Işıltama eğrisinin pik maksimum sıcaklığı  $111^\circ\text{C}$  olarak ölçülmüştür. IB simülasyonu  $T_{\text{STOP}}=111-131^\circ\text{C}$  sıcaklıkları için ve 80s süre ile gerçekleştirilmiştir. Şekil 3 2'den açıkça görülebilir ki  $T_{\text{STOP}}$  sıcaklığı ile  $T_{\text{MAKSİMUM}}$  sıcaklığı arasındaki fark arttıkça IB eğrisi daha hızlı bir şekilde sönüme doğru gitmektedir. Bu ise beklenen bir sonuçtur. Çünkü Eşitlik 2'ye göre lüminesans ışıltama şiddeti sıcaklık ile üstel olarak artmaktadır ve bunun bir sonucu olarak tuzaklardaki elektron konsantrasyonu daha kısa bir süre içerisinde tükenmektedir. Tablo 2'de



## GARLICK-GIBSON BİRİNCİ MERTEBE İZOTERMAL BOZUNMA YÖNTEMİNİN SAYISAL ÇÖZÜMLERİ ÜZERİNE

11

Eşitlik 19 kullanılarak farklı  $T_{STOP}$  sıcaklıkları için hesaplanan  $E$  parametreleri verilmiştir. Farklı  $T_{STOP}$  sıcaklıkları için hesaplanan  $E$  parametresinin değeri ile gerçek değeri arasındaki farkın ihmal edilebilecek kadar küçük olduğu ve  $1.29 \times 10^{-5} eV$  ile  $9.06 \times 10^{-6} eV$  arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Yapılan sayısal hesaplamalara göre, yöntem TL tuzak parametrelerinin hesaplanmasında güvenle kullanılabilirliği görülmüştür. Bununla birlikte seçilen  $T_{STOP}$  sıcaklıkları (mutlaka pik üzerinde kalması koşulu ile) arasındaki farkın artırılması yöntemin duyarlılığını arttırmaktadır.

## 5. KAYNAKLAR

- Chen, R., & V. Pagonis, 2014, The role of simulations in the study of thermoluminescence (TL): Radiation Measurements, v. 71, p. 8–14, doi:10.1016/j.radmeas.2013.12.011.
- Garlick, G. F. J., & A. F. Gibson, 1948, The Electron Trap Mechanism of Luminescence in Sulphide and Silicate Phosphors: Proceedings of the Physical Society, v. 60, no. 6, p. 574–590, doi:10.1088/0959-5309/60/6/308.
- Kitis, G., S. Charalambous, & J. W. N. Tuyn, 1996, The Dose Response Function of Alpha-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:C Under Isothermal Decay Conditions: Radiation Protection Dosimetry, v. 65, no. 1, p. 239–242, doi:10.1093/oxfordjournals.rpd.a031631.
- Kitis, G., & T. Otto, 1999, Isothermal Decay Readout: Application to LiF:Mg,Cu,P and  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:C: Radiation Protection Dosimetry, v. 86, no. 3, p. 181–190, doi:10.1093/oxfordjournals.rpd.a032941.
- Klasens, H. A., G. F. J. Garlick, & A. F. Gibson, 1948, Discussion on “the electron trap mechanism of luminescence in sulphide and silicate phosphors”: Proceedings of the Physical Society, v. 61, no. 1, p. 101–102, doi:10.1088/0959-5309/61/1/317.
- May, C. E., & J. A. Partridge, 1964, Thermoluminescent kinetics of alpha-irradiated alkali halides: The Journal of Chemical Physics, v. 40, no. 5, p. 1401–1409, doi:10.1063/1.1725324.
- Nearing, J., 2010, Mathematical Tools for Physics.
- Partridge, J. A., & C. E. May, 1965, Anomalous Thermoluminescent Kinetics of Irradiated Alkali Halides: The Journal of Chemical Physics, v. 42, no. 2, p. 797–798, doi:10.1063/1.1696015.
- Randall, J. T., & M. H. F. Wilkins, 1945a, Phosphorescence and electron traps - I. The study of trap distributions: Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences, v. 184, no. 999, p. 365–389, doi:10.1098/rspa.1945.0024.
- Randall, J. T., & M. H. F. Wilkins, 1945b, Phosphorescence and electron traps II. The interpretation of long-period phosphorescence: Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences, v. 184, no. 999, p. 390–407, doi:10.1098/rspa.1945.0025.
- Sofroniou, M., & R. Knapp, 2008, Advanced Numerical Differential Equation Solving in Mathematica.
- UZUN, E., 2013, Sayısal Işıldama Eğrilerinin İzotermal Bozunum (Isothermal Decay) Yöntemi ile İncelenmesi ve Tuzak Parametrelerinin Hesaplanması: Marmara University Journal of Science, v. 25, no. 1, p. 1–15, doi:10.7240/mufbed.v25i1.001.

## pH VE SICAKLIK DUYARLI SEPIYOLİT KATKILI HİDROJELLERİN ŞİŞME ÖZELLİKLERİ\*

### SWELLING PROPERTIES OF pH AND TEMPERATURE SENSITIVE SEPIOLITE REINFORCED HYDROGELS

Mehmet YURTTADUR \*\*, Gülcihan GÜZEL KAYA \*\*\* ve Hüseyin DEVECİ \*\*\*\*

**ÖZET:** Hidrojeller genellikle yüksek oranda suyu emebilen/tutabilen polimer esaslı üç boyutlu ağ yapılarıdır. pH ve sıcaklık gibi çeşitli uyaranlar altında şişme ve büzüşme davranışı gösterebilmektedir. Bu çalışmada da pH ve sıcaklık duyarlı hidrojeller radikalik polimerizasyon yöntemi ile sentezlenmiştir. Farklı miktarlarda (0,05; 0,10; 0,20 g) etilen glikoldimetakrilat (EGDMA, çapraz bağlayıcı) içeren hidrojellerin şişme özellikleri incelendiğinde en yüksek şişme değerinin 0,05 g EGDMA içeren hidrojele ait olduğu belirlenmiştir. Ardından bu malzemeye farklı oranlarda sepiyolit ilavesi yapılmış ve en yüksek şişme değeri gösteren kompozit hidrojelin farklı pH ve sıcaklıklardaki şişme davranışı incelenmiştir. %1 oranında sepiyolit içeren kompozit hidrojelin en yüksek şişme değerini (~ %1300) pH 7’de en düşük şişme değerini (~ %1100) ise pH 2’de gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca artan sıcaklıkla birlikte kompozit hidrojellerin şişme değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar yüksek şişme değerlerine sahip olan kompozit hidrojellerin özellikle tarımsal uygulamalarda etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

**Anahtar sözcükler:** Kompozit hidrojel, sepiyolit, şişme özellikleri, pH, sıcaklık

**ABSTRACT:** Hydrogels are three-dimensional polymeric networks which are generally water retainable structures. Hydrogels can show swelling and shrinkage behavior under various stimulus such as pH and temperature. In this study, pH and temperature sensitive hydrogels were synthesized by radical polymerization method. When the swelling properties of hydrogels including different amount (0.05; 0.10; 0.20 g) of ethylene glycol dimethacrylate (EGDMA, crosslinking agent), it was determined that the highest swelling value belonged to the hydrogel including 0.05 g EGDMA. And then, sepiolite with different ratio was added to this hydrogel and swelling behaviour was investigated at different pH and temperature. It was specified that the highest and lowest swelling value of the composite hydrogel including 1% Sepiolite was

\* Eğer makale, tez veya proje çalışmasının bir kısmı ya da tamamı yayınlanmamış olmak kaydıyla bildiri olarak sunulmuş bir çalışmaysa, buraya o açıklama konulmalıdır. Bu tür bir durum söz konusu değilse ilk yazara tek yıldız verilerek, yazarlar ve varsa araştırmanın yapıldığı üniversite, laboratuvar ya da kuruluşla ilgili bilgiler konulmalıdır

\*\* Y.L Öğrencisi, Konya Teknik Üni., Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: yurttadurmehmet@gmail.com

\*\*\* Arş. Gör., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: ggekaya@ktun.edu.tr

\*\*\*\* Prof. Dr., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: hdeveci@ktun.edu.tr

at pH 7 (~ 1300%) and pH 2 (~ 1100%), respectively. The results showed that the composite hydrogels with high swelling value can be effectively used especially in agricultural applications.

**Keywords:** Composite hydrogel, sepiolite, swelling properties, pH, temperature

## 1. GİRİŞ

Hidrojeller genellikle yüksek oranda suyu emebilen/tutabilen polimer esaslı üç boyutlu ağ yapılar olarak tanımlanmaktadır (Ullah vd., 2015). Hidrojeller kaynağına göre (doğal ve sentetik), polimer bileşimine göre (homopolimer, kopolimer ve iç içe geçen polimer ağ), kristalografik yapısına göre (amorf, yarı kristal ve kristal) ve çapraz bağ türüne göre sınıflandırılabilir (Khansari vd., 2017).

Hidrojeller çeşitli dış uyaranlar altında şişme ve büzüşme davranışı gösterebilmektedir. Çeşitli fiziksel (sıcaklık, ışık, elektrik alan ve manyetik alan) ve kimyasal (pH, iyonik kuvvet ve çözücü türü) uyaranların etkisiyle hidrojellerin hacminde değişiklik meydana gelebilmektedir (Ahmed, 2015). Sıcaklığa duyarlı polimerler negatif olarak sıcaklığa duyarlı ve pozitif olarak sıcaklığa duyarlı hidrojeller olarak iki başlık altında incelenmektedir. Negatif olarak sıcaklığa duyarlı hidrojeller alt kritik çözelti sıcaklığına sahiptir ve bu sıcaklığın altında şişme davranışı sergilemektedir. Pozitif olarak sıcaklığa duyarlı hidrojeller ise üst kritik çözelti sıcaklığına sahiptir ve bu sıcaklığın altında büzüşmektedirler (Huang vd., 2019). pH duyarlı hidrojeller genellikle yapılarında bulunan asidik veya bazik fonksiyonel gruplardan dolayı pH etkisi altında şişme ya da büzüşme davranışı göstermektedirler. pH etkisi altında hidrojinin ağ yapısında oluşan yük değişiminden kaynaklı elektrostatik itme/çekme kuvvetlerine bağlı olarak bu tip hidrojellerde şişme ya da büzüşme meydana gelmektedir (Rizwan vd., 2017).

Son zamanlarda hidrojellerin mekanik özelliklerini geliştirmek, termal iletkenlik, ısı kapasitesi ve şişme/büzüşme özelliklerini değiştirmek amacıyla çeşitli katkı malzemelerinin jel yapısına ilavesiyle kompozit hidrojeller hazırlanmaktadır (Zhang vd., 2011). Literatürde kaolin, montmorillonit, bentonit, simektit ve atapulgit gibi birçok kil mineralinin kompozit hidrojellerin hazırlanmasında yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir (Pereira vd., 2021).

Hidrojeller biyomedikal, biyoteknolojik, tarım ve gıda endüstrisi gibi çeşitli alanlarda farklı amaçlarda kullanılmaktadır (Curvello vd., 2019; Singh vd., 2021). Özellikle topraksız tarımda yüksek su tutma kapasitesine sahip hidrojellerin kullanılmasıyla sulama ve gübreleme maliyetlerinin azaltıldığı bilinmektedir (İşlek ve Öztokat Kuzucu, 2018).

## 2. YÖNTEM

## 2.1. Malzemeler

Kompozit hidrojelilerin hazırlanmasında monomer olarak akrilamid (Aam) ve *N*-vinil-2-pirolidon (NVP), çapraz bağlayıcı olarak etilen glikoldimetakrilat (EGDMA), başlatıcı olarak amonyum persülfat (APS), hızlandırıcı olarak *N,N,N',N'*-tetrametil-etilen-1,2-diamin (TEMED) ve katkı malzemesi olarak sepiyolit kullanılmıştır. Ayrıca sentez aşamasında ve şişme testlerinde saf su kullanılmıştır.

## 2.2. Hidrojellerin Hazırlanması

Hidrojellerin eldesinde çözelti ortamında radikalik polimerizasyon yöntemi kullanılmıştır. İlk olarak Aam monomerinin sulu çözeltisine ağırlıkça aynı oranda NVP monomeri ilave edilerek elde edilen çözelti manyetik karıştırıcıda 5 dk boyunca oda sıcaklığında karıştırılmıştır. Çözeltiye farklı miktarlarda EGDMA (0,05; 0,10; 0,20 g) eklendikten sonra 40 °C sıcaklıkta 0,01 g APS ve 100 µL TEMED eklenerek karıştırma işlemine devam edilmiştir. Yaklaşık 50 °C sıcaklıkta jelleşme gözlenmiştir. Safsızlıkların uzaklaştırılması için jellerin saf su ile yıkanmasının ardından jeller sabit kütleyle ulaşımaya kadar 50 °C sıcaklıkta etüvde kurutma yapılmıştır.

En iyi şişme değeri gösteren jeller kullanılarak kompozit hidrojel hazırlanmıştır. Yukarıda belirtilen prosedür kullanılarak EGDMA ilavesinin ardından ağırlıkça %1, %3, %5 ve %10 oranında sepiyolit eklenerek kompozit hidrojel elde edilmiştir.

## 2.3. Hidrojellerin Şişme Testleri

Hidrojellerin şişme yüzdeleri (%S) farklı pH (2, 7 ve 9) ve sıcaklıklarda (20, 30, 40 ve 50 °C) tea-bag metodu kullanılarak belirlenmiştir. Tea-bag içerisine yerleştirilen kuru jeller saf su içerisine daldırılmıştır. Belirli aralıklarla sudan çıkarılan jellerin yüzeyindeki saf su uzaklaştırıldıktan sonra ıslak jellerin tartımı yapılmıştır. %S değerleri Eşitlik 1 kullanılarak hesaplanmıştır.

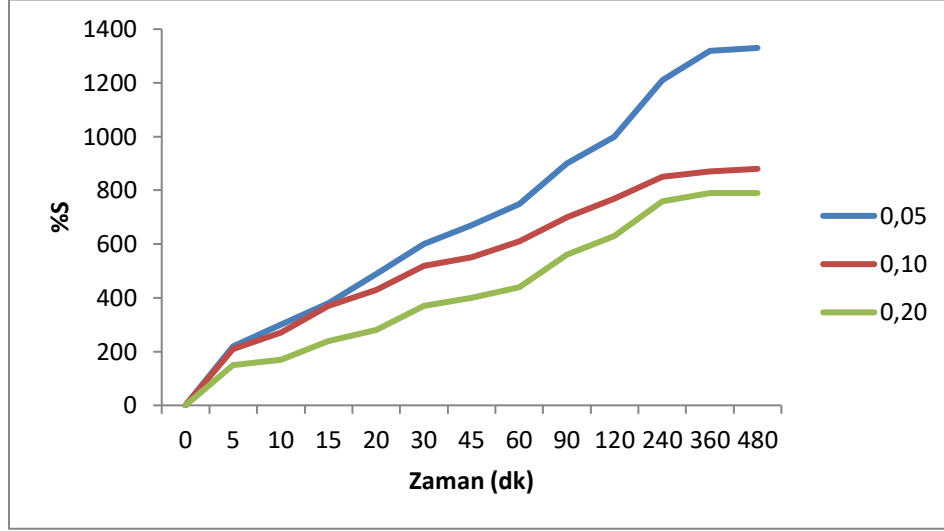
$$\%S = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100 \quad (1)$$

Eşitlik 1’de  $m_1$  ve  $m_0$  sırasıyla jelin herhangi bir andaki ve kuru haldeki kütlelerini göstermektedir.

## 3. BULGULAR

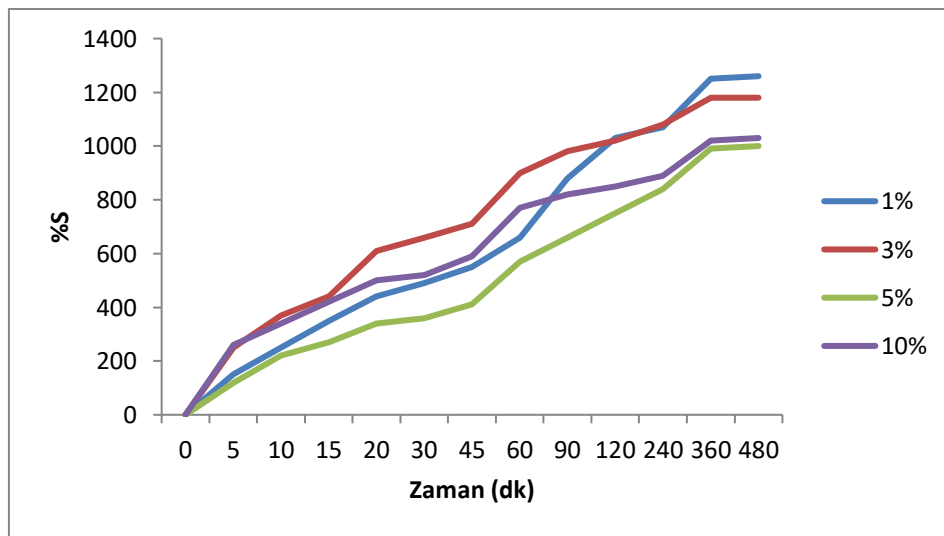
Şekil 1’de farklı miktarlarda EGDMA içeren hidrojelilerin şişme değerleri gösterilmiştir. Hidrojellerin %S değerlerinin zamanla hızlı bir şekilde arttığı ve belirli sürenin sonunda %S değerlerinin dengeye ulaştığı görülmüştür. EGDMA oranının artışıyla hidrojel yapısındaki çapraz bağ oranının artışı %S değerinin azalmasına neden olmuştur. Diğer bir ifadeyle hidrojel

yapısındaki çapraz bağlar hidrojel bünyesine suyun geçişini azaltmıştır. Çalışmanın ilerleyen kısımlarında ağırlıkça %0,05 oranında EGDMA içeren hidrojeller üzerinden devam edilmiştir.



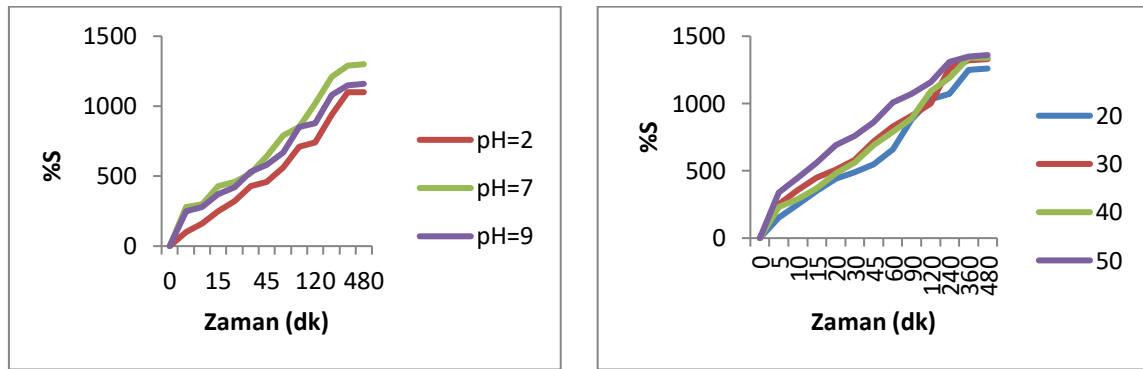
**Şekil 1.** Farklı miktarlarda EGDMA içeren hidrojellerin şişme değerleri

Şekil 2’de en yüksek şişme değeri gösteren hidrojele ağırlıkça farklı oranlarda sepiyolit eklenmesiyle elde edilen kompozit hidrojellerin şişme değerleri gösterilmiştir. Artan sepiyolit oranına bağlı olarak kompozit hidrojellerin şişme değerlerinde azalma gözlemlenmiştir. Birçok çalışmada da olduğu gibi katkı malzemeleri genellikle hidrojellerin mekanik özelliklerini arttırmak adına eklendiği için mekanik dayanımı artırırken şişme değerlerini azaltmaktadır.



**Şekil 2.** Farklı oranlarda sepiyolit içeren kompozit hidrojellerin şişme değerleri

Şekil 3'te en yüksek şişme değerine sahip olan %1 sepiyolit içeren kompozit hidrojelın sırasıyla farklı pH ve sıcaklıklardaki değerlerindeki şişme değerleri gösterilmiştir. Hidrojellerin pH değerine bağlı şişme davranışları incelendiğinde en yüksek şişme değerinin pH 7'de en düşük şişme değerinin de pH 2'de olduğu görülmüştür. Hidrojellerin yapısında ve şişme ortamındaki fonksiyonel grupların hidrojellerin şişme özelliklerini önemli derecede etkilediği bilinmektedir. Örneğin bu çalışmada pH 2'de en düşük şişme değerinin elde edilmesi –COOH grupları arasındaki hidrojen bağları ile açıklanmıştır (Yılmaz vd., 2018). Hidrojen bağlarının artışı hidrojel ağ yapısındaki itme kuvvetlerini azaltarak hidrojel ve su molekülleri arasındaki etkileşimi azaltıp hidrojellerin %S değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Artan sıcaklıkla birlikte kompozit hidrojellerin şişme değerlerinde kısmi bir artış gözlemlenmiştir. Sıcaklığın etkisiyle hidrojel ağ yapısına daha fazla su geçişi şişme özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir (Khurma ve Nand, 2008; Jayaramudu vd., 2019).



**Şekil 3.** %1 oranında sepiyolit içeren kompozit hidrojelın sırasıyla farklı pH ve sıcaklıklardaki şişme değerleri

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada radikalik polimerizasyon yöntemi kullanılarak hidrojeller sentezlenmiştir. Ağırlıkça farklı miktarlarda EGDMA kullanılarak hidrojellerin şişme özellikleri incelenmiştir. Artan EGDMA miktarına bağlı olarak şişme değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. En yüksek şişme değerine sahip olan 0,05 g EGDMA içeren hidrojele farklı oranlarda sepiyolit katkısı yapılarak kompozit hidrojeller hazırlanmıştır. Sepiyolitın de çapraz bağlayıcı gibi davranarak şişme değerlerini azalttığı belirlenmiş ve %1 sepiyolit içeren kompozit hidrojellerin farklı pH ve sıcaklıklardaki şişme davranışı incelenmiştir. Şişme ortamındaki ve kompozit hidrojelın yapısındaki fonksiyonel gruplara bağlı olarak kompozit hidrojel pH 7'de en yüksek şişme değerine ulaşmıştır. Sıcaklığın artışı ise kompozit hidrojellerin şişme özelliklerini olumlu yönde

etkilemiştir. Sonuç olarak sepiyolit ilavesinin şişme değerini kısmen azaltmasına rağmen katkı malzemelerinin hidrojenlerin mekanik özelliklerini genellikle iyileştirdiği bilindiği için dezavantaj olarak değerlendirilmemiştir. Elde edilen kompozit hidrojenlerin özellikle tarım sektöründe farklı amaçlarla kullanılabilmesi öngörülmüştür.

## 5. KAYNAKLAR

- Ahmed, E.M. 2015. "Hydrogel: Preparation, characterization, and applications: A review", Journal of Advanced Research, 6 (2), 105-121.
- Curvello, R., Raghuvanshi, V.S., Garnier, G. 2019. "Engineering nanocellulose hydrogels for biomedical applications", Advances in Colloid and Interface Science, 267 47-61.
- Huang, H., Qi, X., Chen, Y., Wu, Z. 2019. "Thermo-sensitive hydrogels for delivering biotherapeutic molecules: A review", Saudi Pharmaceutical Journal, 27 (7), 990-999.
- İşlek, M., Öztokat Kuzucu, C. 2018. "Hidrojel-Perlit Karışımlarının Salata (*Lactuca sativa var. crispata*) Yetiştiriciliğinde Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi", ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 1-7.
- Jayaramudu, T., Ko, H.U., Kim, H.C., Kim, J.W., Kim, J. 2019. "Swelling Behavior of Polyacrylamide-Cellulose Nanocrystal Hydrogels: Swelling Kinetics, Temperature, and pH Effects", Materials (Basel), 12 (13).
- Khansari, M.M., Sorokina, L.V., Mukherjee, P., Mukhtar, F., Shirdar, M.R., Shahidi, M., Shokuhfar, T. 2017. "Classification of Hydrogels Based on Their Source: A Review and Application in Stem Cell Regulation", JOM, 69 (8), 1340-1347.
- Khurma, J.R., Nand, A.V. 2008. "Temperature and pH sensitive hydrogels composed of chitosan and poly(ethylene glycol)", Polymer Bulletin, 59 (6), 805-812.
- Pereira, A.G.B., Rodrigues, F.H.A., Paulino, A.T., Martins, A.F., Fajardo, A.R. 2021. "Recent advances on composite hydrogels designed for the remediation of dye-contaminated water and wastewater: A review", Journal of Cleaner Production, 284 124703.
- Rizwan, M., Yahya, R., Hassan, A., Yar, M., Azzahari, A.D., Selvanathan, V., Sonsudin, F., Abouloula, C.N. 2017. "pH Sensitive Hydrogels in Drug Delivery: Brief History, Properties, Swelling, and Release Mechanism, Material Selection and Applications", Polymers, 9 (4), 137.
- Singh, N., Agarwal, S., Jain, A., Khan, S. 2021. "3-Dimensional cross linked hydrophilic polymeric network "hydrogels": An agriculture boom", Agricultural Water Management, 253 106939.
- Ullah, F., Othman, M.B.H., Javed, F., Ahmad, Z., Akil, H.M. 2015. "Classification, processing and application of hydrogels: A review", Materials Science and Engineering: C, 57 414-433.
- Yilmaz, E., Guzel Kaya, G., Deveci, H. 2018. "Preparation and characterization of pH-sensitive semi-interpenetrating network hybrid hydrogels with sodium humate and kaolin", Applied Clay Science, 162 311-316.
- Zhang, L., Wang, Z., Xu, C., Li, Y., Gao, J., Wang, W., Liu, Y. 2011. "High strength graphene oxide/polyvinyl alcohol composite hydrogels", Journal of Materials Chemistry, 21 (28), 10399-10406.

## Şeker Mısırının F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> Generasyonlarında Verim ve Bazı Özelliklerin Belirlenmesi\*

Esra ÇAKAL\*\*

Sabri GÖKMEN\*\*\*

**ÖZET:** Şeker mısırını insan gıdası, hayvan yemi ve endüstride hammadde olarak kullanılan ve ekonomik değeri sürekli artan bir bitkidir. Bu çalışma Konya bölgesinde yetiştirilen bazı şeker mısırını çeşitlerini verim, verim unsurları ile bazı morfolojik ve fenolojik özellikler bakımından karşılaştırmak; aynı çeşitlerde F<sub>1</sub> yerine F<sub>2</sub> generasyonu kullanıldığında söz konusu özelliklerin nasıl değiştiğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma, 2021 yılı vejetasyon döneminde Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yürütülmüştür. Deneme, Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada ikisi kompozit, altısı da melez olmak üzere toplam sekiz genotip kullanılmıştır. Çalışmada tepe püskülü çıkış süresi, olgunlaşma süresi, bitki boyu, koçan boyu, koçanda tane sayısı, taze tek koçan ağırlığı ve taze koçan verimi incelenmiştir.

Araştırmada incelenen tüm özellikler bakımından çeşit ve generasyonlar arasında önemli farklar bulunmuştur. Çalışmada tepe püskülü çıkarma süresi ve olgunlaşma süresi F<sub>2</sub> generasyonunda önemli ölçüde artarken, diğer özellikler ise önemli ölçüde azalmıştır. F<sub>2</sub> generasyonunda söz konusu özelliklerdeki azalma çeşitlere bağlı olarak farklı oranlarda gerçekleşmiştir. Araştırmada en fazla koçanda tane sayısı 646.0 ile Khan çeşidinde, en az ise 453.6 ile Kompozit Sakarya genotipinde belirlenmiştir. En fazla taze tek koçan ağırlığı 209.3 g ile Khan çeşidinden, en düşük ise 146.3 g Kompozit Konya genotipinde elde edilmiştir. Benzer şekilde dekara en yüksek taze koçan verimi 1500.3 kg ile Khan çeşidinde, en düşük ise 1045.5 kg ile Kompozit Konya genotipinde saptanmıştır. Çalışmada tüm melez çeşitler kompozit genotiplerden istatistiki olarak daha yüksek koçanda tane sayısı, taze tek koçan ağırlığı ve taze koçan verimi vermişlerdir. Melez çeşitlerin F<sub>2</sub> generasyonunda F<sub>1</sub> göre koçanda tane sayısı, taze tek koçan ağırlığı ve taze koçan verimi sırasıyla %11.7, %14.9 ve %15.0 oranında azalmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre Konya bölgesinde taze koçan verimi yüksek olan Khan, Higlow 52 ve Vega çeşitlerinden herhangi birinin melezinin (F<sub>1</sub>) yetiştirilmesi tavsiye edilebilir. Melez çeşitlerin F<sub>2</sub> generasyonu tohumluk olarak kullanıldığı taktirde verim başta olmak üzere pek çok özellikte önemli azalmalar meydana geleceğinden kullanılmaması gerekir.

**Anahtar Kelime:** Şeker mısır, çiçeklenme, generasyon, taze koçan verimi, verim unsurları

\*Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmıştır.

\*\*Ziraat Mühendisi/ Selçuk Üniversitesi/ [esracakal07@gmail.com](mailto:esracakal07@gmail.com)

\*\*\*Prof. Dr./ Selçuk Üniversitesi/ [sabrigokmen@selcuk.edu.tr](mailto:sabrigokmen@selcuk.edu.tr)

## Determination of Yield and Some Characters in the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> Generations of Sweet Corn

**Abstract:** Sweet corn is a crop that are continuously increasing economic value used as human food, animal feed and raw material in the industry. This study was carried out to compare the yield, yield components, and some morphological and phenological characteristics of some sweet corn cultivars grown in Konya region and to determine how the given traits change when F<sub>2</sub> generation is used as seeds instead of F<sub>1</sub> in the same varieties. The research was carried out in Konya Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, duringe 2021 cropping seasons. The experiment was arranged in a factorial trial design in random blocks with three replications. In the study, F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations of six hybrid sweet corn varieties and two komposite genotypes were used as plant materials. In the study, time to tasseling periyod, maturity period, plant height, ear length, number of kernel per ear, fresh single ear weight and fresh ear yield were investigated.



Significant differences were found among the varieties and between generations for all traits examined in the research. In the study, tasseling and maturity periods increased significantly in the F<sub>2</sub> generation, while other characteristics decreased significantly. The decrease in the F<sub>2</sub> generation have changed depending upon varieties. In the trial, the maximum number of grains per ear was determined in Khan variety with 646.0, and the least in Composite Sakarya genotype with 453.6. The highest fresh single ear weight was obtained from Khan variety with 209.3 g, and the lowest was obtained from Composite Konya genotype with 146.3 g. Similarly, the highest fresh ear yield per decare was determined in Khan variety with 1500.3 kg, and the lowest in Composite Konya genotype with 1045.5 kg. In the study, all hybrid cultivars gave statistically higher number of grains per ear, fresh single ear weight and fresh ear yield than composite genotypes. In the F<sub>2</sub> generation of hybrid cultivars, the number of grains per ear, fresh single ear weight and fresh ear yield decreased by 11.7%, 14.9% and 15.0%, respectively, compared to F<sub>1</sub>.

According to the results obtained from the study, it can be recommended to grow a hybrid (F<sub>1</sub>) of any of the Khan, Higlow 52 and Vega varieties with high fresh ear yields in the Konya region. F<sub>2</sub> generation of hybrid varieties should not be used as seeds, since there will be significant decreases in many characteristics, especially in yield.

**Key words:** Sweet corn, flowering generation, fresh ear yield, yield components

## 1. GİRİŞ

Büyük ölçüde insan beslenmesinde kullanılan şeker mısırının tüm dünyada ve ülkemizde önemi giderek artmaktadır. Daha çok haşlama, közleme, konserve ve dondurulmuş gıda şeklinde tüketilen bu mısır tipinin, ülkemizde bazı bölgelerde kuru tanesi çerezlik olarak da kullanılmaktadır (Sade, 2002).

Olgunlaşmamış şeker mısırı taneleri önemli bir lif, mineral ve vitamin kaynağı olmasının yanında; C, E ve B vitaminleri bakımından da zengindir (Szymanek ve ark., 2015). Ayrıca kanser, diyabet, kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıklara karşı çok çeşitli terapötik etkilere ve antioksidan aktiviteye sahip maddelerde içerir (Srinivasan ve ark., 2007). Şeker mısırının karakteristik rengine katkıda bulunan ve içeriği çeşitlere göre değişen zeaksantin ve lutein karotenoidleri, insanda görme keskinliğini artırmasının yanında, antioksidan görevi de görür ve oküler dokuları koruyan bir özellik taşır (Scott ve Eldridge, 2005). İnsanlar söz konusu bileşikleri sentezleyemedikleri için, bunları içeren diyet bileşenleriyle beslenmek durumundadırlar (Luana ve ark., 2017).

Diğer taraftan şeker mısırının diğer mısır tiplerine göre üretim maliyetleri düşük ve yetiştirme süresi kısa olduğundan daha karlıdır (Fahrurrozi ve ark., 2016). Ayrıca koçanlar hasat edildikten sonra, geri kalan yeşil aksamı hasıl yem veya silaj olarak da kullanılabilir. Dolayısıyla şeker mısırını beslenme ve sağlık yönüyle tüketiciler, kısa yaşam döngüsü ve yüksek kar getirisi nedeniyle de üreticiler açısından önemli kültür bitkilerinden birisidir (Pangaribuan ve ark., 2018). Şeker mısırında üretici ve tüketicilerin tercihleri çok değişebilmekle birlikte; eş zamanlı olgunlaşan, iri koçanlı, tane rengi sarı ve şeker içeriği yüksek çeşitler hem üretici hem de tüketiciler tarafından tercih edilmektedir (Sakin ve Sayaslan, 2019).

Mısırdaki çiçeklenme süresi, çevresel ve genetik faktörler tarafından belirlenmekte (Maswita, 2013; Özata, 2019) olup, aynı koşullarda erkenci çeşitler geçici çeşitlere göre daha kısa sürede

çiçeklenmekte ve hasat olgunluğuna gelmektedir (Stansluos ve ark., 2020). Özellikle rakımın yüksek ve günlük ortalama sıcaklıkların düşük olduğu koşullar (Stansluos ve ark., 2020) ile ürünün erken pazara çıkarılmasının söz konusu olduğu durumlarda (Sencar ve ark., 1997) olgunlaşma süresinin kısa olması istenmektedir.

Şeker mısırı daha çok taze tüketildiği için koçanların görünüşü ve belli bir büyüklükte olması önemlidir. Rogers ve Lohman (1988), 12 cm'den uzun koçanların tüketiciler tarafından daha çok tercih edildiğini ifade etmektedirler. Genetik yapı ve çevre faktörleri tarafından belirlenen koçan uzunluğu, şeker mısırdaki koçanda tane sayısı ve taze koçan ağırlığını olumlu yönde etkileyen özelliklerin başında gelmektedir (İlker, 2011; Sönmez ve ark., 2013; Stansluos, 2019). Kalın ve uzun koçanlarda tane sayısı da fazla olduğundan, iri koçanlar genellikle birim alan verim artışını da beraberinde getirmektedir (İlker, 2011; Subaedah ve ark., 2021).

Koçanda tane sayısı mısırdaki tane verimi üzerinde doğrudan etkili olan en önemli özelliklerden biridir (Sprague ve Dudley, 1988). Melez çeşitlerde koçanda tane sayısı kompozitlere göre genellikle daha fazladır (Ocakdan, 1997). Koçanda tane sayısı, koçandaki sıra sayısı ve sıradaki dane sayısı ile direkt ilgili olduğu için koçan çapı ve koçan uzunluğu fazla olan çeşitlerde tane sayısı genellikle daha yüksektir (Okutan, 1992). Benzer şekilde, koçanda tane sayısı ile tane iriliği tarafından belirlenen tek koçan ağırlığı, mısırdaki tane verimini doğrudan etkileyen en önemli verim unsurlarından biridir (Sprague ve Dudley, 1988).

Şeker mısırı üretiminde üzerinde en çok durulan özellik taze koçan verimidir. Koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı ve tane ağırlığı ile bitki başına koçan sayısı tarafından belirlenen dekara taze koçan verimi; çeşidin genetik yapısına, tohumluk tipine (melez, kompozit, sentetik, popülasyon vs.), yetiştirme tekniklerine ve bölgenin ekolojik özelliklerine göre önemli ölçüde değişmektedir (Gökmen, 1995 ve 1997; Sencar, 1988; Sencar ve ark., 1997). Geçici ve birden fazla koçan oluşturan çeşitlerin taze koçan verimleri, erkenci ve tek koçana sahip çeşitlere göre genellikle daha yüksektir (Sencar ve ark., 1997). Aynı şekilde, melez ve vejetasyon süresi uzun çeşitlerin, erkenci melez ve kompozit çeşitlere göre daha yüksek taze koçan verimi vermektedir (Sencar ve ark., 1992).

Mısırdaki çiçeklenme ve olgunlaşma süresi, bitki boyu, koçan boyu, tek koçan ağırlığı ve verim mısırı tipine (Hallauer, 1994; Kün, 1994), çeşide (Ağaçkesen, 2020; Küçükyağcı, 2010; Sencar ve ark., 1999; Stansluos ve ark., 2020), generasyona (Gökmen, 1995; Soydinç, 2005; Tüten ve Demir, 1984; Uzun, 2021) iklim özellikleri ve yetiştirme tekniklerine (Sencar ve ark., 1997; Cesurer, 1995), ekim zamanına (Ağaçkesen, 2020; Akman ve Sencar, 1991; Cesurer, 1995; Sencar ve ark., 1997; Turgut ve Balcı, 2002), ekim sıklığı ve azot dozuna (Özata, 2013; Sencar, 1988), birinci veya ikinci ürün olarak yetiştirilmesine (Bozokalfa ve ark., 2004; Tuncay ve ark., 2005), toprağın nem içeriğine (Ertek ve Kara 2013) ve yıla (Sönmez ve ark., 2013) bağlı olarak değişmektedir.

Yabancı döllenmiş mısır bitkisinde hibrit çeşitlerin verim potansiyelleri yüksek olup, ileri generasyonlarda önemli ölçüde azalmaktadır (Demir, 1990; Gökmen, 1997; Uzun 2021). Melez şeker mısırı çeşitlerinin verimleri daha yüksek, koçan ve taneleri daha homojen, lezzetleri daha iyi ve işleme kalitesi daha yüksek olduğundan (Kumar ve ark., 2006); ABD, Avrupa ve gelişmiş ülkelerde ticari olarak yetiştirilen mısırların tamamına yakını melez çeşitlerden oluşmaktadır (Szymanek ve ark., 2015).

Engelen ve ark. (2004), modern mısır çeşitlerinin çoğunun  $F_1$  melezi olduğunu ve  $F_2$  generasyonunun verim performansının  $F_1$ 'lerden daha düşük gerçekleştiğini,  $F_1$ 'e göre  $F_2$ 'de biyokütle ve koçan veriminin sırasıyla %26.7 ve %35.3 oranında azaldığını bildirmektedirler. Bu nedenle mısır yetiştiriciliğinde yüksek verim ve kaliteli ürün alabilmek için her yıl tohumluğun yenilenmesi gerekmektedir. Halbuki ülkemizde bazı üreticiler,  $F_1$  tohumluğunun pahalı olması, tohumluğa kolay ulaşılamaması, bilgi eksikliği, alışkanlıklar gibi nedenlerle, özellikle küçük alanlarda ve aile işletmelerinde  $F_2$  generasyonlarından seçtikleri koçanlardan elde ettikleri ürünleri tohumluk olarak kullanmaktadırlar (Uzun, 2021). Buda verim ve kalitenin düşmesini beraberinde getirmektedir.

Türkiye'de uzun süredir yetiştirilmekte olan kompozit ve popülasyon şeker mısırlarının yerini, son yıllarda büyük ölçüde şeker oranı yüksek melez çeşitler almıştır. Üretimde verim potansiyeli yüksek çeşitlerin kullanılması ve ekim alanlarının genişlemesine bağlı olarak üretim artmış olmasına rağmen, halen ülkemizde şeker mısırı ihtiyacı yerli üretimle karşılanamamaktadır. Bundan dolayı her yıl konserve ve dondurulmuş şekilde şeker mısırı ithal edilmektedir (Özata, 2019). Halbuki Türkiye ekolojik koşulları bakımından ihtiyacı karşılayacak, hatta ihracat yapabilecek potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin kullanılmasında bölgelere uygun verim ve kalitesi yüksek çeşitlerin belirlenmesi ve uygun tohumluk tipinin kullanılması gerekmektedir.

Tohum şirketleri her yıl vejetasyon süresi, şeker içeriği ve kullanım alanları farklı olan çok sayıda yeni şeker mısırı çeşidini piyasaya sürmektedirler. Üreticilerde de bunlardan ulaşabildikleri, fiyatını uygun buldukları, veriminin yüksek olduğunu düşündükleri veya kendilerine tavsiye edilen çeşitleri alıp üretmektedirler. Halbuki yeni çeşitlerin üretim yapılan bölgelerde denenmesi verim ve kalitesi uygun çeşitlerin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışma, Konya bölgesinde yetiştirilen bazı şeker mısırı çeşitlerini verim, verim unsurları ile bazı morfolojik ve fenolojik özellikler bakımından karşılaştırmak; aynı çeşitlerde  $F_1$  yerine  $F_2$  generasyonu tohumluk olarak kullanıldığı takdirde söz konusu özelliklerin nasıl değiştiğini ortaya koymak ve bölge için uygun çeşitleri belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## 2. YÖNTEM

Araştırma, 2021 yılı yetiştirme döneminde Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü Konya Ovası yaklaşık 1030 m rakıma sahip olup, bölgede tipik karasal iklim özellikleri hakimdir (Ayrancı, 2012).

Araştırmanın yürütüldüğü beş aya (Nisan-Ağustos) ait ortalama sıcaklık değerleri, uzun yıllar ortalamasından 1.3 °C daha yüksek gerçekleşirken, aynı dönemdeki toplam yağış miktarı (165.3 mm) uzun yıllar toplamından (171.5 mm) 6.2 mm daha düşük gerçekleşmiştir. Söz konusu aylara ait ortalama nispi nem değerleri (%53.4), uzun yıllık ortalamalardan (%58) daha düşük ölçülmüştür. Deneme alanı toprağı organik madde bakımından orta seviyede, hafif alkali, tuzsuz, kireç içeriğı yüksek ve killi-tın bünyeye sahiptir

Araştırmada bitki materyali olarak altı tek melez şeker mısırı çeşidinin (Bond Hg, Calipos, Higlow 52, Khan, Merit ve Vega) F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonları ile biri Konya, biri de Sakarya bölgesinde yetiştirilen iki kompozit genotip kullanılmıştır. Melez çeşitlerin F<sub>1</sub> tohumlukları çeşitli özel ve kamu kurumlarından temin edilirken, F<sub>2</sub> tohumlukları 2020 yılında F<sub>1</sub>'lerin ekildiğı parsellerde, kendi çiçek tozlarıyla tozlaşma yapılarak elde edilmiştir.

Deneme, Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede 5 m uzunluğundaki her bir parsele sıra arası 70 ve sıra üzeri 20 cm olacak şekilde dört sıra mısır ekimi yapılmıştır. Ekim işlemi, 7 Mayıs 2021 tarihinde pnömomatik mibzerle gerçekleştirilmiştir. Bitkiler 5-10 cm boylandıklarında ilk çapa, 40-50 cm oldukları dönemde de ikinci çapa ile birlikte hafif boğaz doldurma işlemi yapılmıştır.

Çalışmada toprak analiz sonuçlarına göre her bir parsele, dekara 15 kg saf azot ve 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hesabıyla gübre verilmiştir. Azotlu gübrenin yarısı ile fosforlu gübrenin tamamı ekim öncesi tohum yatağı hazırlığı sırasında, azotlu gübrenin diğer yarısı ise bitkiler 40-50 cm boya ulaştıktan sonra damlama sulama ile birlikte verilmiştir. Yetiştirme dönemi boyunca bitkilerin su ihtiyacı damlama sulama ile karşılanmıştır.

Çalışmada tüm ölçüm ve gözlemler, her parselin iki başından 0.5 m'lik kısım ile kenardaki iki sıra kenar tesiri olarak ayrıldıktan sonra geriye kalan 1.4 m x 4.0 m = 5.6 m<sup>2</sup> lik alanda, Sencar (1988) ve Ülger (1986)'in kullandığı metotlara göre yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiki analizi, Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre MSTAT-C paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli çıkan özelliklerin ortalamaları Duncan testine göre karşılaştırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

### 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Konya koşullarında sekiz şeker mısırı genotipiyle yürütülen çalışmada, incelenen özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 3.1’de verilmiştir. Çizelge 3.1’de de görüldüğü gibi incelenen tüm özellikler bakımından genotipler ve generasyonlar arasındaki farklar önemli bulunmuştur.

**Çizelge 3.1. Çalışmada İncelenen Özelliklere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları**

Varyans Kaynakları	S.D.	Tepe püskülü çıkarma süresi	Olgunlaşma süresi	Bitki boyu	Koçan boyu	Koçanda tane sayısı	Taze tek koçan ağırlığı	Taze koçan verimi
Tekerrür	2	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
Çeşit (Ç)	7	**	**	**	**	**	**	**
Generasyon(G)	1	**	**	**	**	**	**	**
Ç x G	7	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	*	*
Hata	30							
CV (%)		4.26	1.94	8.68	5.17	8.64	7.95	7.85

\*\* : %1 seviyesinde, \* : %5 seviyesinde önemlidir. Ö.D. :Önemli değil.

#### 3.1. Tepe Püskülü Çıkış Süresi

Çalışmada en erken tepe püskülünü 44.7 gün ile Kompozit Sakarya, en geç ise 54.3 gün ile Calipos ve Merit çeşitleri çıkarmışlardır. En kısa sürede çiçeklenen çeşit ile, en uzun sürede çiçeklenen çeşitler arasında yaklaşık 10 günlük bir fark ortaya çıkmıştır. Yapılan Duncan gruplandırmasında Higlow 52, Khan ve Konya kompozit çeşitleri en uzun sürede çiçeklenen Calipos ve Merit çeşitleriyle; Vega çeşidi de en erken çiçeklenen Kompozit Sakarya çeşidiyle aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 3.2). Aynı koşullarda yetiştirilen çeşitlerin tepe püskülü çıkarma süresinin önemli ölçüde değişmesi, ilgili genotiplerin genetik yapılarının farklı olmasıyla açıklanabilir.

Konuyla ilgili ülkemizin farklı bölgelerinde şeker mısırında yapılan çalışmalarda, çeşitlerin tepe püskülü çıkarma sürelerinin 46.7-74.7 gün arasında değiştiği ve çeşitler arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir (Ağaçkesen, 2020; Cesurer, 1995; Eser ve Soylu, 2020; Küçükyağcı, 2010; Özata, 2019; Sencar ve ark., 1997; Sencar ve ark., 1999; Sönmez ve ark., 2013). Diğer taraftan Karaman ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada, çeşitlerin çiçeklenme gün sayıları 56.0-58.7 gün arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur (Eser ve Soylu, 2020).

**Çizelge 3.2. Genotiplerin Tepe Püskülü Çıkarma ve Olgunlaşma Süresine Ait Ortalama Değerler ve Duncan Gruplandırması**

Genotipler	Tepe Püskülü Çıkış Süresi (gün)					Olgunlaşma Süresi (gün)				
	Çeşit Ort.	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	Artış (%)		Çeşit Ort.	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	Artış (%)	
Bond Hg	49.8	bc	49.0	50.7	3.5	79.5	b	78.0	81.0	3.8
Calipos	54.3	a	53.3	55.3	3.8	80.2	b	79.3	81.0	2.1
Higlow 52	51.8	ab	50.7	53.0	4.5	80.0	b	79.3	80.7	1.8
Khan	51.3	ab	50.3	52.3	4.0	80.7	ab	80.3	81.0	0.9
Merit	54.3	a	53.7	55.0	2.4	83.0	a	82.0	84.0	2.4
Vega	47.3	cd	44.3	50.3	13.5	79.8	b	78.0	81.7	4.7
Kompozit (K)	52.7	ab	52.7	52.7	-	79.3	b	79.3	79.3	-
Kompozit (S)	44.7	d	44.7	44.7	-	79.7	b	79.7	79.7	-
Ortalama			49.8	51.8				79.5	81.0	
LSD	3.4					2.467				

Bizim çalışmamızda tepe püskülü çıkarma süresinin diğer çalışmalardan birkaç gün daha kısa olması, araştırmalarda kullanılan çeşitlerin ve çalışmaların yürütüldüğü bölge ve uygulanan yetiştirme tekniklerinin farklı olmasıyla açıklanabilir. Zira mısırdaki çiçeklenme süresi, büyük ölçüde çevresel ve genetik faktörler tarafından belirlenmektedir (Maswita, 2013; Özata, 2019). Nitekim konuyla ilgili yapılan çalışmalarda şeker mısırdaki çiçeklenme süresinin çeşide (Ağaçkesen, 2020; Eser ve Soyulu, 2020; Küçükyağcı, 2010; Özata, 2019), yıla (Sönmez ve ark., 2013), iklim özellikleri ve yetiştirme tekniklerine (Cesurer, 1995; Sencar ve ark., 1997), ekim zamanına (Akman ve Sencar, 1991), birinci veya ikinci ürün olarak yetiştirilmesine (Sencar ve ark., 1999), toprak verimliliğine (Kuswanto, 2012) ve gübrelemeye (Sabijon ve Gulla, 2018) bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir.

Araştırmada tüm melez çeşitlerin tepe püskülü çıkarma süreleri, F<sub>2</sub> generasyonunda F<sub>1</sub>'e göre yaklaşık %2.4-13.5 oranında artmış ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. F<sub>2</sub> generasyonunda en fazla artış 6 gün ile Vega, en az ise 1.3 gün ile Merit çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 3.1 ve 3.2).

Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Gökmen (1995) de, 14 at dişi mısır genotipiyle Tokat-Kazova koşullarında yürüttüğü bir çalışmada, tepe püskülü çıkarma süresinin F<sub>2</sub> generasyonunda F<sub>1</sub>'e göre arttığını ve generasyonlar arasındaki farkın önemli olduğunu bildirmektedir. Adana, İzmir ve Samsun koşullarında at dişi mısırdaki yapılan çalışmalarda da F<sub>2</sub> generasyonunda bitkilerin, F<sub>1</sub> generasyona göre yaklaşık 1-7 gün daha geç tepe püskülü çıkardığı ve bu farkın önemli olduğu belirlenmiştir (Çakır, 1996; Erden, 1991; Soydinç, 2005; Tüten ve Demir, 1984). Benzer şekilde Konya Altınekin koşullarında yedi melez cin mısırdaki çeşidi kullanılarak yapılan bir çalışmada

da, bir çeşit hariç diğer tüm melez çeşitlerde  $F_2$  generasyonunda  $F_1$ 'e göre tepe püskülü çıkarma süresi 1-8 gün arasında artmış ve generasyonlar arasındaki fark önemli bulunmuştur (Uzun, 2021). Diğer taraftan Santos ve ark. (1993),  $F_2$  generasyonunda bitkilerin  $F_1$  generasyonuna göre daha erken çiçeklendiğini bildirmektedirler.

### 3.2. Olgunlaşma Süresi

Çalışmada genotiplerin olgunlaşma süreleri 79.3-83.0 gün arasında değişmiş (Çizelge 3.2) ve bu değişim istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3.1). En uzun olgunlaşma süresi 83.0 gün ile Merit çeşidinde gözlenirken, bunu sırasıyla Khan (80.7 gün), Calipos (80.2 gün), Higlow 52 (80.0 gün), Vega (79.8 gün), Kompozit Sakarya (79.7 gün) ve Bond Hg (79.5 gün) çeşitleri takip etmiştir. Çalışmada Kompozit Konya genotipi 79.3 gün ile en erken hasat olgunluğuna ulaşmıştır. Konuyla ilgili ülkemizin değişik bölgelerinde şeker mısırında yapılan çalışmalarda olgunlaşma süreleri kullanılan çeşitlere bağlı olarak 73.3-120.3 gün arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Küçükyağcı, 2010; Özata, 2019; Sencar ve ark., 1997; Stansluos ve ark., 2020).

Olgunlaşma süreleri söz konusu bazı çalışmalarda (Küçükyağcı, 2010), bizim çalışmada belirlediğimiz sürelerle yakın iken, bazılarında (Özata, 2019; Stansluos ve ark., 2020) ise uzun bulunmuştur. Bu farklılığın temel nedeni, araştırmaların yapıldığı bölgelerin iklim özelliklerinin ve kullanılan çeşitlerin farklı olmasıdır. Örneğin Erzurum koşullarında olgunlaşma süresi 104.7-120.3 gün arasında değişmiş (Stansluos ve ark., 2020) ve bizim çalışmadan elde ettiğimiz değerlerden 25-37 gün daha uzun bulunmuştur. Bu durum çalışmanın gerçekleştirildiği bölgenin rakımının yüksek ve günlük ortalama sıcaklıkların düşük olmasının yanında, çalışmada yer alan çeşitlerin ve olgunlaşma süresinin belirlenmesinde kullanılan yöntemin farklı olmasından da kaynaklanmaktadır.

Mısırdaki olgunlaşma süresi ile verim arasında olumlu bir ilişki bulunduğundan (Kün, 1994), vejetasyon süresi bakımından bir sıkıntının bulunmadığı bölgelerde olgunlaşma süresi uzun olan çeşitler tercih edilebilir. Bununla birlikte rakımının yüksek ve günlük ortalama sıcaklık değerlerinin düşük (Stansluos ve ark., 2020) ve ürünün bir an önce pazara çıkarılması gerektiği veya erkenciliğin önemli olduğu durumlarda (Sencar ve ark., 1997) ise olgunlaşma süresi kısa olan çeşitler tercih edilmelidir.

Araştırmada tüm melez çeşitlerin olgunlaşma süreleri  $F_2$  generasyonunda  $F_1$ 'e göre yaklaşık %0.9-4.7 oranında artmış ve bu artış istatistiki olarak önemli bulunmuştur.  $F_2$  generasyonunda olgunlaşma süresi  $F_1$ 'e göre en fazla Vega (3.7 gün) çeşidinde artarken, en az artış ise Khan (0.7 gün) çeşidinde görülmüştür (Çizelge 3.1 ve 3.2).

Melez çeşitlerin  $F_2$  generasyonunda olgunlaşma süresinin uzaması, tepe ve koçan püskülü çıkış tarihlerinin gecikmesiyle açıklanabilir. Mısırdaki çiçeklenmeden olgunlaşmaya kadar geçen süre çok fazla değişmediğinden (Kün, 1994),  $F_2$  generasyonunda çiçeklenme süresinin uzamasına bağlı olarak olgunlaşma süresi de artmıştır.

Şeker mısırında olgunlaşma süresi, çeşit ve generasyonun dışında ekim zamanı ve yetiştirme tekniklerine (Sencar ve ark., 1997), ekim sıklığı ve uygulanan azotlu gübre miktarına (Özata, 2013) ve toprak verimliliğine bağlı olarak da değişebilmekte ve özellikle azot başta olmak üzere besin elementi içeriği düşük topraklarda olgunlaşma süresi gecikmektedir (Sabijon ve Gulla, 2018).

### 3.3. Bitki Boyu

Çalışmada 178.7 cm ile Calipos en uzun, 148.7 cm ile Vega da en kısa bitki boyuna sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. En uzun bitki boyuna sahip çeşit ile en kısa bitki boyuna sahip çeşit arasında 30 cm'lik bir fark ortaya çıkmış ve genotipler arasındaki fark istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3.1 ve 3.3). Yapılan Duncan gruplandırmasında iki çeşit (Higlow 52 ve Vega) hariç, diğer altı genotip aynı grupta yer almışlardır. Stansluos ve ark. (2020), farklı olum gruplarına sahip çeşitler arasında geçici çeşitlerin genellikle daha uzun, erkenci çeşitlerin ise daha kısa bitki boyuna sahip olduklarını bildirmektedirler. Bitki büyümesi genetik ve çevre faktörleri tarafından belirlendiğinden, aynı ortamdaki çeşitlerde görülen farklılığın büyük ölçüde genetik faktörlerden kaynaklandığı söylenebilir.

Ülkemizin farklı bölgelerinde şeker mısırında yapılan çalışmalarda bitki boyunun 80.0-316.3 cm arasında değiştiği ve çeşitler arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (Cesurer, 1995; Küçükyağcı, 2010; Öktem ve Öktem, 2006; Özata, 2019; Sencar ve ark., 1999; Sönmez ve ark., 2013; Stansluos ve ark., 2020; Şimşek, 2021; Uçak ve ark., 2016). Diğer taraftan yapılan bazı çalışmalarda, bitki boyu bakımından çeşitler arasındaki farkların önemsiz olduğu belirlenmiştir (Eser, 2014; İdikut ve ark., 2016). Konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalarda (Cesurer, 1995, Özata, 2019; Sönmez ve ark., 2013; Stansluos, 2019; Uçak ve ark., 2016) ile bizim çalışmamızdan elde edilen değerler arasında farkların olması, çalışmalarda kullanılan çeşitler ile araştırmaların yürütüldüğü bölgelerin ekolojik özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Çalışmada tüm melez çeşitlerin bitki boyu, F<sub>2</sub> generasyonunda F<sub>1</sub>'e göre %3.8-21.7 oranında azalmış ve bu azalma istatistiki olarak önemli bulunmuştur. F<sub>2</sub> generasyonunda en fazla azalma 21.7 cm ile Merit, en az ise 3.8 cm ile Calipos çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 3.1 ve 3.3).



**Çizelge 3.3. Genotiplerin Bitki Boyu ve Koçan Boyuna Ait Ortalama Değerler ve Duncan Gruplandırması**

Genotipler	Bitki Boyu (cm)					Koçan Boyu (cm)				
	Çeşit Ort.	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	Azalma(%)		Çeşit Ort.	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	Azalma (%)	
Bond Hg	165.8	ab	171.2	160.3	- 6.5	18.7	ab	19.6	17.8	- 9.2
Calipos	178.7	a	182.2	175.2	- 3.8	17.8	bc	18.5	17.2	- 7.0
Higlow 52	149.6	b	154.9	144.2	- 6.9	20.3	a	21.1	19.5	- 7.6
Khan	173.8	ab	179.9	167.8	- 6.7	18.9	ab	19.5	18.3	- 6.2
Merit	171.0	ab	191.8	150.2	- 21.7	17.4	bc	18.0	16.8	- 6.7
Vega	148.7	b	155.1	142.4	- 8.2	19.6	a	20.7	18.4	- 11.1
Kompozit (K)	177.5	a	177.5	177.5	-	16.5	c	16.5	16.5	-
Kompozit (S)	172.5	ab	172.5	172.5	-	16.4	c	16.4	16.4	-
Ortalama			173.1	161.3				18.8	17.6	
LSD	23.03					1.494				

Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde, F<sub>1</sub>'e göre F<sub>2</sub> generasyonunda bitki boyunun azaldığı ve bu azalmanın melez çeşitlere bağlı olarak farklı oranlarda gerçekleştiği bazı araştırmalarda da saptanmıştır (Anonim, 1984; Anonim 1985; Erden, 1991; Gökmen, 1995; Uzun, 2021). Diğer taraftan Ballesteros ve ark. (1957) ile Soydiç (2005) at dişi mısırdaki F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında bitki boyu bakımından önemli bir farkın olmadığını belirtmektedirler.

Mısırdaki bitki boyu çeşit ve generasyonun dışında mısır tipine (Hallauer, 1994; Kün, 1994), ekim zamanı ve yetiştirme tekniğine (Sencar ve ark., 1997), kardeşlerin koparılıp koparılmamasına (Sencar ve ark., 1999), ekim sıklığı ve azot dozuna (Özata, 2013; Sencar, 1988) ve yıla (Sönmez ve ark., 2013) bağlı olarak da değişmektedir.

### 3.4. Koçan Boyu

Çalışmada Higlow 52 çeşidi 20.3 cm ile en uzun, Kompozit Sakarya 16.4 cm ile en kısa koçan boyuna sahip olmuş ve çeşitler arasındaki fark %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yapılan Duncan gruplandırmasında Vega, Khan ve Bond Hg çeşitleri en uzun koçan boyuna sahip Higlow 52 çeşidiyle; Kompozit Konya'da en kısa koçan uzunluğuna sahip Kompozit Sakarya genotipiyle aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 3.3). 12 cm'den uzun koçanlar tüketiciler tarafından daha çok tercih edildiğinden (Rogers ve Lohman, 1988), çalışmada kullanılan sekiz genotip de bu değer üzerinde koçan boyuna sahip olmuştur.

Konuyla ilgili ülkemizin değişik bölgelerinde yapılan çalışmalarda da, çeşitlerin koçan boyunun 15.1-24.4 cm arasında değiştiği ve çeşitler arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Ağaçkesen, 2020; Cesurer, 1995; Küçükyağcı, 2010; Sönmez ve ark., 2013; Stansluos,

2020; Şimşek, 2021; Ulusoy, 2020). Diğer taraftan bazı çalışmalarda ise çeşitler arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur (Eser ve Soylu, 2020; İdikut ve ark., 2016; Özata, 2019; Sencar ve ark., 1997).

Genetik yapı ve çevre faktörleri tarafından belirlenen koçan uzunluğu, şeker mısırdaki koçanda tane sayısı, tane verimi ve taze koçan ağırlığını olumlu yönde etkileyen en önemli özelliklerden biridir (İlker, 2011; Sönmez ve ark., 2013; Stansluos, 2019). Koçan görünümü, koçan boyu ve koçan kalınlığının birlikte oluşturduğu bir özelliktir. Kalın ve uzun koçanlarda tane sayısı da fazla olduğundan, iri koçanlar genellikle birim alan verim artışını da beraberinde getirmektedir (İlker, 2011; Subaedah ve ark., 2021).

Mısırdaki koçan boyu çeşit yanında generasyona bağlı olarak da önemli ölçüde değişebilmektedir. Bu çalışmada, koçan boyu  $F_2$  generasyonunda  $F_1$ 'e göre, tüm çeşitlerde farklı oranlarda azalmış ve bu azalma istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur.  $F_2$  generasyonunda  $F_1$ 'e göre koçan uzunluğu ortalama %7.9 oranında azalmış ve en fazla azalma %11.1 ile Vega, en az ise %6.2 ile Khan çeşitlerinde belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

Araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Gökmen (1995) at dişi mısırdaki, Uzun (2021) da cin mısırdaki, koçan boyunun  $F_2$  generasyonunda  $F_1$ 'e göre önemli ölçüde azaldığını ve bu azalmanın çeşitlere göre farklı oranlarda gerçekleştiğini bildirmişlerdir. At dişi mısırdaki İzmir'de yapılan bir çalışmada koçan boyu,  $F_2$  generasyonunda  $F_1$ 'e göre melez çeşitlerde %13 (Tüten ve Demir, 1984), Adana koşullarında yürütülen başka bir çalışmada da %10 oranında (Soydinç, 2005) azalmıştır.

Şeker mısırdaki koçan boyu çeşit ve generasyonun dışında yıla ve ekim zamanına (Ağaçkesen, 2020; Cesurer, 1995; Turgut ve Balcı, 2002), yetiştirme tekniklerine (Sencar ve ark., 1997), hasat tarihine (Ağaçkesen, 2020), ana veya ikinci ürün olarak yetiştirilmesine (Bozokalfa ve ark., 2004; Tuncay ve ark., 2005), toprağın su içeriğine (Ertek ve Kara, 2013), ekim sıklığına ve uygulanan azotlu gübre miktarına (Özata, 2013; Turgut, 2000) bağlı olarak da önemli ölçüde değişmektedir.

### 3.5. Koçanda Tane Sayısı

Koçanda tane sayısı bakımından çeşitler arasındaki farkın önemli çıktığı çalışmada, Khan çeşidi 646.0 ile en fazla koçanda tane sayısına sahip olurken, bunu sırasıyla Bond Hg, Calipos, Higlow 52, Merit ve Vega çeşitleri takip etmiş ve yapılan Duncan gruplandırmasında bu çeşitler aynı grupta yer almışlardır. En az koçanda tane sayısı ise Kompozit Sakarya (453.6) çeşidinden elde edilmiştir. Mısırdaki tane verimi üzerinde doğrudan etkili olan en önemli özelliklerden biri olan koçanda tane sayısı (Sprague ve Dudley, 1988), melez çeşitlerde kompozitlere göre genellikle daha fazladır (Ocakdan, 1997). Koçanda tane sayısı, koçandaki sıra sayısı ve sıradaki dane sayısı ile direkt ilgili olduğu için koçan çapı ve koçan uzunluğu fazla olan çeşitlerde tane sayısı genellikle daha yüksek olmaktadır (Okutan, 1992).

**Çizelge 3.4. Genotiplerin Koçanda Tane Sayısı ve Tek Koçan Ağırlığına Ait Ortalama Değerler ve Duncan Gruplandırması**

Genotipler	Koçanda Tane Sayısı (adet)				Taze Tek Koçan Ağırlığı (g)			
	Çeşit Ort.	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	Azalma (%)	Çeşit Ort.	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	Azalma (%)
Bond Hg	608.1 a	630.9	585.2	- 7.2	181.7 bc	200.0 bc	163.3 efg	- 18.35
Calipos	616.2 a	636.9	595.5	- 6.5	168.7 cd	176.3 cde	161.0 efg	- 8.7
Higlow 52	590.8 a	660.8	520.7	- 21.2	207.0 a	221.3 ab	192.7 cd	- 12.9
Khan	646.0 a	661.4	630.6	- 4.7	209.3 a	221.7 ab	197.0 bcd	- 11.1
Merit	584.2 a	640.6	527.7	- 17.6	161.5 cd	174.0 cdef	149.0 fg	- 14.4
Vega	568.1 ab	609.2	526.9	- 13.5	200.3 ab	228.0 a	172.7 defg	- 24.3
Kompozit (K)	498.9 bc	498.9	498.9	-	146.3 d	146.3 g	146.3 g	-
Kompozit (S)	453.6 c	453.6	453.6	-	150.7 d	150.7 efg	150.7 efg	-
Ortalama		599.0	542.4			189.8	166.6	
LSD	313.1				22.48			

Konuyla ilgili ülkemizin değişik bölgelerinde şeker mısırıyla ilgili yapılan çalışmalarda, koçanda tane sayısının 408.1-758.0 arasında değiştiği ve çeşitler arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir (Ağaçkesen, 2020; Alan ve ark. 2011; Başçiftçi ve ark., 2012; Cesurer, 1995; Eser, 2014; Küçükyavaş, 2010; Stansluos ve ark., 2020; Ulusoy, 2020; Yalım, 2016). Söz konusu bazı çalışmalarda (Yalım, 2016), koçanda tane sayısı bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara yakın iken, bazılarında (Alan ve ark. 2011; Başçiftçi ve ark., 2012) ise daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun büyük ölçüde araştırmalarda kullanılan çeşitlerin, çalışmaların yapıldığı bölgelerdeki ekolojik koşulların ve yetiştirme tekniklerinin farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim, Özata (2013) ve Yalım (2016), koçanda tane sayısının, iklim özellikleri ve çeşit dışında ekim sıklığı, uygulanan azot miktarı ve ekim zamanı gibi pek çok faktörlere bağlı olarak değiştiğini ifade etmektedirler.

Araştırmada tüm melez çeşitlerin koçanda tane sayısı F<sub>2</sub> generasyonunda F<sub>1</sub>'e göre yaklaşık %11.8 oranında azalmış ve bu azalma istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. F<sub>2</sub> generasyonunda en fazla azalma %21.2 ile Higlow 52 çeşidinde görülürken, en az ise %4.7 ile Khan çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 3.1 ve 3.4).

Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde at dişi mısırdaki yapılan çalışmalarda da koçanda tane sayısının F<sub>2</sub> generasyonunda F<sub>1</sub>'e göre önemli ölçüde azaldığı ve azalmanın çeşitlere göre farklı oranlarda gerçekleştiği tespit edilmiştir (Erden, 1991; Gökmen, 1995; Soyduñ, 2005). Diğer taraftan cin mısırında yapılan bir çalışmada koçanda tane sayısı, F<sub>2</sub> generasyonunda F<sub>1</sub>'e göre %1.7-18.6 oranında artmıştır (Uzun, 2021).

Şeker mısırında koçanda tane sayısının çeşit ve generasyon dışında bitki sıklığı ve azot dozuna (Özata, 2013), sulama durumuna (Ertek ve Kara, 2013) ve ekim zamanına (Yalım, 2016) bağlı olarak da değiştiği bildirilmektedir. Aldric ve ark. (1982), özellikle kuraklık ve besin elementi stresinin söz konusu olduğu durumlarda, koçanda tane sayısının olumsuz yönde etkilendiğini ifade etmektedirler.

### 3.6. Taze Tek Koçan Ağırlığı

Çalışmada en yüksek taze tek koçan ağırlığı 209.3 g ile Khan çeşidinden, en düşük ise 146.3 g ile Kompozit Konya genotipinden elde edilmiş ve çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuştur. Yapılan Duncan gruplandırmasında Higlow 52 ve Vega çeşitleri, Khan çeşidiyle birinci grupta yer almışlardır. Aynı şartlarda yetiştirilen çeşitlerin taze tek koçan ağırlığının önemli ölçüde değişmesi, genotiplerin genetik yapılarının farklı olmasıyla açıklanabilir. İki kompozit genotipin taze tek koçan ağırlığı melez çeşitlerin tamamından daha düşük bulunmuştur. Koçanda tane sayısı ile tane iriliği tarafından belirlenen tek koçan ağırlığı, mısırdaki tane verimini doğrudan etkileyen en önemli verim unsurlarından biridir (Sprague ve Dudley, 1988). Melez çeşitler geliştirilirken en çok üzerinde durulan özellik verimin yüksek olmasıdır. Dolayısıyla çalışmada melez çeşitlerinin kompozitlere göre taze koçan ağırlığının yüksek olması beklenen bir sonuçtur. Konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalarda da melez çeşitlerin tek koçan ağırlıklarının kompozit veya popülasyonlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Gökmen 1997; Stansluos, 2020; Uzun, 2021).

Ülkemizin farklı bölgelerinde şeker mısırıyla yapılan çalışmalarda taze tek koçan ağırlığının çeşitlere göre 140.5-424.0 g arasında değiştiği ve çeşitler arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (Bozkalfa ve ark., 2004; Cesurer, 1995; Eser, 2014; Gençtan ve Uçkesen, 2001; Küçükyağcı, 2010; Sencar ve ark., 1999; Sönmez ve ark., 2013; Stansluos, 2020; Şimşek, 2021). Diğer taraftan bazı çalışmada ise taze tek koçan ağırlığı bakımından çeşitler arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur (İdikut ve ark., 2016; Sencar ve ark., 1997). Söz konusu çalışmalardan bazıları ile bizim çalışmamızdan elde edilen değerlerin farklı olması, kullanılan çeşitlerin ve araştırmaların yürütüldüğü bölgelerin ekolojik özelliklerinin farklı olmasıyla açıklanabilir.

Araştırmada tüm melez çeşitlerin taze tek koçan ağırlığı  $F_2$  generasyonunda  $F_1$ 'e göre yaklaşık %8.7-24.3 oranında azalmış ve bu azalma önemli bulunmuştur (Çizelge 3.1 ve 3.4).  $F_2$  generasyonunda taze tek koçan ağırlığındaki azalma en fazla Vega (%24.3), en az ise Calipos (%8.7) çeşitlerinde görülmüştür (Çizelge 3.4). Şeker mısırında tek koçan ağırlığının generasyonlara göre nasıl değiştiğiyle ilgili herhangi bir literatüre rastlanmazken; Gökmen (1997) at dişi mısırdaki iki yıllık ortalamalara göre tek koçan veriminin  $F_2$ 'de  $F_1$ 'e göre %6.0-32.9 oranında azaldığını bildirmiştir. At dişi mısırdaki benzer sonuç başka araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Çakır, 1996; Erden, 1991; Soydiñç, 2005; Tüten ve Demir, 1984). Konuyla ilgili Konya Altınekin koşullarında cin mısırında yapılan bir çalışmada da, tek koçan veriminin  $F_2$  generasyonunda  $F_1$ 'e göre tüm melez çeşitlerde azaldığı ve azalmanın çeşitlere göre %5.6-29.5 oranında değiştiği belirlenmiştir (Uzun, 2021).

Mısırdaki tek koçan verimi çeşit ve generasyonun dışında yıla (Sönmez ve ark., 2013; İdikut ve ark., 2016), ekim zamanına (Ugur ve Maden 2015), ekim sıklığına (Akman ve Sencar, 1991; Köycüve Yanıkoğlu, 1987), azot dozuna (Özata, 2013), sulama durumuna (Ertek ve Kara 2013), çevre faktörleri ve yetiştirme teknikleri (Sencar ve ark., 1997) ile birinci ve ikinci ürün olarak yetiştirilmesine (Sencar ve ark., 1999; Tuncay ve ark., 2005) göre de değişmektedir.

### 3.7. Taze Koçan Verimi

Çalışmada çeşitlerin ortalama taze koçan verimleri 1045.5-1500.3 kg/da arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki fark %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek taze koçan verimi Khan çeşidinden, en düşük ise Kompozit Konya genotipinden elde edilmiştir (Çizelge 3.5). Khan çeşidini 1482.2 kg/da ile Higlow 52 çeşidi takip etmiştir. Khan çeşidi koçanda tane sayısı ve taze tek koçan ağırlığı bakımından da ilk sırada yer alırken, Kompozit Konya genotipi ilgili özellikler bakımından son sıralarda yer almıştır (Çizelge 3.4).

Çalışmada tüm melez çeşitler iki kompozit genotipten de daha yüksek verim vermişlerdir. Çeşitlerin F<sub>1</sub> generasyonuna göre bir değerlendirme yapılacak olursa, dekara en düşük verim veren Kompozit Konya ile melezler içerisinde en yüksek verim veren Khan çeşidi arasında 591.7 kg, en düşük verim veren Merit ile ise 163.5 kg fark ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.5). Şeker mısır üretiminde en önemli özellik olan taze koçan verimi, çeşitlerin genetik yapılarına bağlı olarak önemli değişiklikler göstermektedir (Stanlous, 2020). Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Sencar ve ark. (1992) da, melez çeşitlerin taze koçan veriminin kompozitlerden daha yüksek olduğunu bildirmektedirler.

**Çizelge 3.5. Genotiplerin taze koçan verimine (kg) ait ortalama değerler ve Duncan gruplandırması**

Genotipler	Çeşit Ort.		F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>		Azalma (%)
Bond Hg	1306.3	c	1440.3	c	1172.4	h	- 18.6
Calipos	1208.8	d	1263.6	f	1154.1	h	- 8.7
Higlow 52	1482.2	a	1584.9	b	1379.4	e	- 12.9
Khan	1500.3	a	1587.1	b	1413.4	d	- 10.9
Merit	1158.4	e	1249.2	fg	1067.5	ı	- 14.5
Vega	1437.1	b	1637.2	a	1237.0	g	- 24.4
Kompozit (K)	1045.5	g	1045.5	j	1045.5	j	-
Kompozit (S)	1085.7	f	1085.7	ı	1085.7	ı	-
Ortalama			1361.7		1194.4		
LSD	19.67						

Konuyla ilgili ülkemizin değişik bölgelerinde şeker mısıryla yapılan çalışmalarda, taze koçan verimlerinin çeşitlere göre 484.9-3006.0 kg/da arasında değiştiği ve çeşitler arasındaki farkın önemli

olduğu belirlenmiştir (Ağaçkesen, 2020; Cesurer, 1995, Eser, 2014; Küçükyavaş, 2010; Özata, 2013; Sönmez ve ark., 2013; Stanlous, 2019; Şimşek, 2021; Ulusoy, 2020). Söz konusu bazı çalışmalardan (Eser, 2014; Eşiyok ve ark., 2004; Özata, 2013; Sönmez ve ark., 2013; Ulusoy, 2020) elde edilen taze koçan verimlerinin bizim çalışmada elde ettiğimiz değerlerden oldukça yüksek olması, ekolojilerin yanında çalışmalarda kullanılan çeşit ve yetiştirme tekniklerinin de farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim şeker mısırında taze koçan verimi çeşit dışında yıl (Ağaçkesen, 2020), denemenin yürütüldüğü bölge (Eşiyok ve ark.,2004), ekim sıklığı (Cesurer, 1995, Özata, 2013, Özerkişi, 2016), uygulanan gübre miktarı (Özata, 2013, Thakur ve ark., 2015), ekim zamanı (Akman ve Sencar, 1991; Bozokalfa ve ark., 2004), sulama miktarı (Ertek ve Kara, 2013), yetiştirme yöntemleri (Sencar ve ark., 1997) ile ana ve ikinci ürün olarak yetiştirilme durumuna (Sencar ve ark., 1999) bağlı olarak da değişmektedir.

Araştırmada tüm melez çeşitlerin  $F_2$  generasyonunda taze koçan verimleri  $F_1$ 'e göre yaklaşık %8.7-24.4 oranında azalmış ve bu azalma istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3.1 ve 3.5).  $F_2$  generasyonunda en fazla azalma %24.4 ile Vega, en az ise %8.7 ile Calipos çeşitlerinde görülmüştür (Çizelge 3.5). Konuyla ilgili at dişi mısırdaki yapılan bir çalışmada,  $F_2$ 'de  $F_1$ 'e göre tane verimleri %4.5-26.8 azalırken (Gökmen, 1997), cin mısırında azalma %5.8-27.0 olarak gerçekleşmiş (Uzun, 2021) ve her iki çalışmada da generasyonlar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Mısırdaki  $F_1$  generasyonunda verimin  $F_2$  generasyonundan daha yüksek olduğu başka araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Engelen ve ark., 2004; Önceler, 2019; Soydinç, 2005).

Araştırmada taze koçan verimi  $F_2$  generasyonunda çeşitlere göre farklı oranlarda azalmış, bunun bir sonucu olarak da çeşit x generasyon interaksyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 3.1). Örneğin söz konusu azalma Calipos'da %8.7 iken, Bond Hg'de %18.6, Vega'da ise %24.4 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum, çeşitleri oluşturan ebeveyn hatların ve buna bağlı olarak da genetik yapılarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Konya ekolojik koşullarında altı melez şeker mısırı çeşidinin  $F_1$  ve  $F_2$  generasyonu ile iki kompozit genotipin kullanıldığı bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ve bunlara bağlı olarak yapılabilecek öneriler aşağıda verilmiştir.

1. Araştırmada incelenen tüm özellikler bakımından çeşit ve generasyonlar arasında önemli farklar bulunmuştur. Tepe püskülü çıkarma süresi ve olgunlaşma süresi  $F_2$  generasyonunda  $F_1$ 'e göre artarken, diğer özelliklerde ise önemli azalmalar meydana gelmiş ve bu azalma çeşitlere göre farklı oranlarda gerçekleşmiştir. Çiçeklenme ve olgunlaşma sürelerinin uzaması verim ve verim unsurları üzerinde olumlu bir etki yapmazken, özellikle vejetasyon süresi kısa ve/veya erkenciliğin önemli olduğu bölgelerde bir dezavantaj olarak da görülebilir.

2. Melez çeşitlerin tamamı kompozit genotiplerden daha yüksek taze tek koçan ağırlığı ve taze koçan verimi vermişlerdir. Aynı şekilde koçan boyu ve koçanda tane sayısı bakımından kompozitler son sırada yer almışlardır. Bu nedenle şeker mısırı üretiminde mümkün olduğunca melez çeşitlerin kullanılması gerekmektedir.

3. Üretici ve tüketici açısından önemli olan koçan boyu, taze tek koçan ağırlığı ve taze koçan verimi melez çeşitlerin F<sub>1</sub> generasyonunda F<sub>2</sub>'e göre belirgin şekilde yüksek olduğundan, şeker mısırı üretiminde melez çeşitlerin F<sub>1</sub> generasyonunun tohumluk olarak kullanılmamasına özen gösterilmelidir.

4. Çalışmadan elde edilen tek yıllık sonuçlara göre, Konya ekolojik koşullarında taze tek koçan ağırlığı ve taze koçan verimi yüksek olan Khan, Higlow 52 ve Vega çeşitlerinden herhangi birisinin melez tohumluğunun (F<sub>1</sub>) yetiştirilmesi tavsiye edilebilir. Melez çeşitlerin F<sub>1</sub> tohumluğunun bulunamaması veya pahalı olduğu gerekçesiyle alınamaması durumunda da kompozit yerine bu üç çeşidin F<sub>2</sub> generasyonunun kullanılmasının daha uygun olduğu söylenebilir. Bu konularda daha net önerilerde bulunabilmek ve daha sağlıklı sonuçlar elde edebilmek için çalışmanın birkaç yıl süreyle yürütülmesi gerekmektedir.

## 5.KAYNAKLAR

- Ağaçkesen, M. N. (2020). Tatlı mısırdaki (*Zea mays L. saccharata*) farklı zamanlarda yapılan hasadın verim ve verim unsurlarına etkisi: Doktora. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 655358).
- Akman, Z. ve Sencar, Ö. (1991). Şeker mısırında ekim sıklığı ve ekim zamanının verim ve diğer agronomik karakterler üzerine etkileri. *CÜ Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7, 25-37.
- Alan, Ö., Sönmez, K., Budak, Z., Kutlu, İ. ve Ayter, N.G. (2011). Eskişehir ekolojik koşullarında ekim zamanının şeker mısırın (*Zea mays saccharata Sturt.*) verim ve tarımsal özellikleri üzerine etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(4), 34-41.
- Aldrich, S.R., Scott, W.D. & Leng, E.R. (1982). Modern corn production. A and L. Publications, Station A, Box F, *Champaign, Illinois*, 61820.
- Anonim, (1984). Mısır Araştırma Projesi, *Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Geliştirme Raporu*, Adana.
- Anonim, (1985). Mısır Araştırma Projesi, *Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Geliştirme Raporu*, Samsun.
- Ayrancı, R. (2012). Farklı kuraklık tiplerinde ekmeklik buğday genotiplerinin fizyolojik, morfolojik, verim ve kalite özellikleri yönüyle ıslahta kullanılacak uygun parametrelerin belirlenmesi: (Doktora). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No:327004).
- Ballesteros, Q., Santos, I. S. ve Aquilizan, F. A. (1957). Reduction in grain yield from the F<sub>1</sub> to F<sub>3</sub> of parental single-cross hybrids, *Philipp Agric*, 40, 443-452.
- Başçıftçı, Z.B. ve Kınacı, E. (2012). Eskişehir'de bodur fasulye ile karışık ekilen şeker mısırında farklı ekim düzenlemelerinin verim ve verim öğelerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 93-102.
- Bozokalfa, M.K., Eşiyok, D. ve Uğur, A. (2004). Ege bölgesi koşullarında ana ve ikinci ürün bazı hibrit şeker mısır (*Zea mays saccharata Sturt.*) çeşitlerinin verim, kalite ve bitki özelliklerinin belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1):11-19s.
- Cesurer, L. (1995). Kahramanmaraş koşullarında ekim zamanı ve ekim sıklığının şeker mısırında taze koçan verimine ve diğer bazı tarımsal ve bitkisel özelliklere etkisi: Doktora tezi. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 38892).

- Çakır, B. (1996). Saf ve karışık çeşit ekiminin mısır (*Zea mays L.*) bitkisinde verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisi: (Yüksek Lisans). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No:50302).
- Çakır, İ. (2019). Türkiye'de tescil edilmiş bazı süper tatlı mısır çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi: (Yüksek Lisans). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 605281).
- Demir, İ., (1990). Genel bitki ıslahı, İzmir: *E.Ü.Zir.Fak.*, 366.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve deneme metotları (İstatistik Metotları II), *Ankara Üniversitesi Yayınları*: 1021, Ders Kitabı: 295, 381 s., Ankara.
- Engelen, S., Reheul, D. & Cauwer, B.D. (2004). The quantitative and qualitative difference between a F<sub>1</sub> hybrid of maize and its F<sub>2</sub> generation. *CommunAgric.ApplBiol Sci.* 69(1):41-7.
- Erden, İ. (1991). Samsun ekolojik şartlarında bazı melez ve kompozit mısır çeşitlerinin ileri generasyonlarındaki (F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub>) verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi: (Yüksek Lisans). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 15368).
- Ertek, A. & Kara, B. (2013). Yield and quality of sweet corn under deficit irrigation. Agricultural water management. *Journal of Agricultural Water Management*, 129, 138-144.
- Eser, C. (2014). Orta Anadolu koşullarında şeker mısır (*Zea mays saccharata Sturt.*) çeşitlerinin taze koçan ve tane verimleri ile önemli agronomik özelliklerinin belirlenmesi: (Yüksek Lisans). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 356977).
- Eser, C. ve Soylu, S. (2020). Orta Anadolu koşullarında şeker mısır çeşitlerinin taze koçan verimi ile bazı agronomik özelliklerinin belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9(2), 147-157.
- Eşiyok D., Bozokalfa M.K. ve Uğur A., (2004). Farklı lokasyonlarda yetiştirilen şeker mısır (*Zea mays saccharata Sturt.*) çeşitlerinin verim, kalite ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 41(1), s:1-9.
- Fahrurrozi, F., Muktamar, Z., Dwatmadji, D., Setyowati, N., Sudjatmiko, S. & Chozin, M. (2016). Growth and yield responses of three sweet corn (*Zea mays L. var. saccharata*) varietiestolocal-basedli quid organic fertilizer. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, Vol.6, No.3, 319-323.
- Gençtan, T. ve Uçkesen, B. (2001). Tekirdağ koşullarında ana ürün ve ikinci ürün şeker mısır (*Zea mays L. var. Saccharata Sturt*) yetiştirme olanaklarının belirlenmesi, *Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi*, 17-21 Eylül, 2001, Tekirdağ, 265-271.
- Gökmen, S. (1995). Melez ve kompozit atdışı mısır çeşitlerinin F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında bazı özelliklerin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12, 182-191.
- Gökmen, S. (1997). Melez ve kompozit atdışı mısır çeşitlerinin F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında verim ve verim unsurları üzerinde araştırmalar, *Tr. Journal of Agriculture and Forestry*, 21 (3), 267-272.
- Hallauer, A. R. (1994). Specialty Corns., Departman of Agronomy Iowa State University, Ames, Iowa.
- İdikut, L., Zülkadir, G., Çölkesen, M. ve Yürüdurmaz, C. (2016). Kompozit şeker mısırı popülasyonu ile hibrit şeker mısırı çeşidinin bazı agronomik özellikler bakımından karşılaştırılması, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, TARGİD Özel sayı, 41-50s.
- İlker, E. (2011). "Correlation and pathcoeffici entanalyses in sweet corn," *Turkish Journal of Field Crops*, vol. 16, no. 2, pp. 105–107,
- Köycü, C. ve Yanıkoğlu, S. (1987). Samsun ekolojik şartlarında mısır (*Zea mays L.*) çeşit ve ekim zamanı üzerinde bir araştırma, *Türkiye'de Mısır Üretimini Geliştirilmesi, Problemler ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, Ankara, 287-302.
- Kumari J, Gadag RN. & Jha GK (2006). Heritability and correlation studies in sweet corn for qualitytra its, field emergence and grain yield. *MNL* 80:18-19.
- Kuswanto. (2012). Teknik persilangan untuk pemuliaan tanaman [Cross breeding technique for plant breeding] (Malang: *Universitas Brawijaya Press*)
- Küçükyacağı, Ş. (2010). Bazı yeni şeker mısırı tiplerinin Tokat-Kazova koşullarında bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi: (Yüksek Lisans). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 251205).
- Kün, E., 1994-a, Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları), *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Yayın no: 1360, Ankara, 317.
- Luana, G. P., M. Apahidean, V. Has, A. I. Apahidean & F. Russu. (2017). Research on thequality of sweet corn hybrids grown under the conditions of transylvanian plain. *Agric. Sci. Practice*, (3–4): 103-104.
- Maswita S (2013). Test of growt hand results of several corn varieties (*Zea mays L.*) on peatlands. (Padang, *Jurnal Penelitian Mahasiswa Universitas Tamansiswa [Journal of Student Research Tamansiswa University]*) pp 1-10.



- Maynard, E.T. & Bluhm, E.A. (2017). Sugar-enhanced and synergistic sweet corn cultivarevaluation for Northern Indiana, 2017. *Midwest Vegetable Trial Report for 2017*, Indiana.
- Ocakdan, M. (1997). Farklı şeker mısırı çeşitlerinde koltuk almanın verim ve bazı özelliklere etkisi. (Yüksek Lisans).Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 65999).
- Okutan, M. (1992). Tokat ekolojik şartlarında II. ürün olarak şeker mısır yetiştirme olanaklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Osmanpaşa Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü*, 48 s.
- Öktem, A. ve Öktem, G. A. (2006). Bazı şeker mısır genotiplerinin (*Zea mays L. var. Saccharata Sturt*) Harran Ovası koşullarında verim karakteristiklerinin belirlenmesi, *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 20(1):33-46
- Önceler, İ.H. (2019). Atđışı kendilenmiş hatları ile tatlı mısır kendilenmiş hatlarının F<sub>2</sub> generasyonunda bazı agronomik ve kalite özelliklerinin kalıtımlarının belirlenmesi üzerinde araştırmalar: (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 561421).
- Özata, E. (2013). Şeker mısırdaki (*Zea mays saccharata Sturt.*) ekim sıklığı ve azot dozlarının taze koçan verimi ile verim öğeleri üzerine etkisi. (Doktora). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 338161).
- Özata, E. (2019). Evaluation of fresh ear yield and ouality performance in süper sweet corn. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 2(2): p. 80-94.
- Özerkişi, E. (2016). Tekirdağ koşullarında farklı sıra üzeri mesafelerin bazı şeker mısırı (*Zea mays L. saccharata Sturt.*) çeşitlerinde taze koçan verimi ve kalite özelliklerine etkisi: (Yüksek Lisans). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 449191).
- Pangaribuan, D.H., Hendarto, K., Elzhivago, S.R. & Yulistiani, A. (2018). The effect of organic fertilizer and urea fertilizer on growth, yield and quality of sweet corn and soil health. *Asian J Agri & Biol.* 6(3):335-344
- Rogers, I. S.& Lomman, G. J. (1988). Effect of plant spacing on yield, size and kernelfill of sweet corn. *Australian J. of Experimental Agriculture*, 28: 787-792.
- Sabijon, J.R.&Gulla, J. (2018). Growth and yield of sweet corn (*Zea mays L*) as in fluenced by guano char in degradedu pland soils. Volume 5 I Issue 3 I July – Sept 2018.<http://ijrar.com/>
- Sade B., (2002). Mısır Tarımı , *Konya Ticaret Borsası*, Yayın No:1, Konya
- Sakin, M.A. & Sayaslan, A.V. (2019). Quality traits of some new sweet corn (*Zea mays saccharata Sturt.*) Types in Tokat/Kazova Conditions. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 36 (2), 135-144.
- Santos, O.S.D., Manara, W., Manara, N.T.F., Raup, R.O., Ribeiro, N.D. & Tusukano, M.M.K. (1993). Comparison of F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations of commercial hybrids maize. *Pcog. Agropec. Gros.,Brasilia*, V. 28, n.1, p. 75-79, Jan.1993, Brasilia.
- Scott C.E.& Eldridge A.L. (2005). Comparison of carotenoid content in fresh, frozen and canned corn. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18: 551–559.
- Sencar, Ö. (1988). Mısır yetiştiriciliğinde ekim sıklığı ve azotun etkileri. *C.Ü. Tokat Zir. Fak. Yayınları 6, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler*:3, Tokat.
- Sencar, Ö., Gökmen, S., Koç H., ve Okutan, M., (1992). Tokat ekolojik şartlarında II. ürün olarak şeker mısır yetiştirme olanaklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fak. Dergisi*, 9(1):242-257.
- Sencar, Ö., Gökmen, S. ve İdi, M. (1997). Şeker mısırın (*Zea mays L. var. Saccharata Sturt.*) agronomik özelliklerine ekim zamanı ve yetiştirme tekniklerinin etkileri, *Doğa Dergisi*, 21, 65-71.
- Sencar, Ö., Gökmen, S., Sakin, M.A. ve Ocakdan, M., (1999). Şeker mısırında *Zea mays saccharata Sturt.* ) koltuk almanın verim ve bazı özelliklere etkisi. *Türkiye 3. Tarla bitkileri kongresi*. (Cilt 1 Genel ve Tahıllar), 456-461.
- Soydiñ, S. (2005). Mısır bitkisinde (*Zea mays L.*) F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> tohumlarının saf ve değişik oranlarda karıştırılarak ekiminin tane verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi: (Yüksek lisans). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 198123).
- Sönmez K., Alan, Ö., Kınacı E., Kınacı G., Kutlu İ., Başçıftçi Z. ve Evrenosođlu Y. (2013). Bazı şeker mısırı çeşitlerinin (*Zea mays saccharata Sturt*) bitki, koçan ve verim özellikleri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (1):28-40.
- Sprague, G. F. & Dudley, J. W. (198.Corn and cornım provement, Third Edition, Number 18 in theseries Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, 986.
- Srinivasan M, Sudheer AR, & Menon VP. (200). Frolic Acid: Therapeutic Potential Through its Antioxidant Property. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrients*. 40, 92–100.

- Stansluos, A. A. L. (2019). Bazı tatlı mısır (*Zea mays L. saccharata Sturt.*) çeşitlerinin Erzurum koşullarına adaptasyonu: (Yüksek lisans). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 533906).
- Stansluos, A.A.L., Öztürk, A. ve Kodaz, S. (2020). Agronomic performance of different sweet corn varieties in the highest plain of Turkey: Quality Characteristics, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51 (3), 249-257.
- Subaedah, S., Edy, E.& Mariana, K. (2021). Growth, yield, and sugar content of different varieties of sweet corn and harvest time. *International Journal of Agronomy*. Volume 2021, Article ID 8882140, 1-7 pages.
- Szymanek, M., Tanaś, W. & Kassar, F.H. (2015). Kernel carbohydrates concentration in sugary-1, sugary enhanced and shrunken sweet corn kernels. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 7, 260-264.
- Şimşek, Z. (2021). Ege bölgesi ekolojik koşullarında bazı tatlı mısır (*Zea mays saccharata*) çeşit ve/veya hatlarının verim ve verim öğelerinin belirlenmesi: (Yüksek Lisans). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 689746).
- Thakur, A.K., Thakur, D.S., Patel, R.K., Pradhan, A. & Kumar, P. (2015). Effect of different plant geometry and nitrogen levels, in relation to growth characters, yield and economics on sweet corn (*Zea mays L. saccharata Sturt.*) at Bastar Plateau Zone. *The Bioscan*, 10 (3), 1223-1226.
- Tuncay, Ö., Bozokalfa, M.K. ve Eşiyok, D. (2005). Ana ürün ve ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı tatlı mısır çeşitlerinde koçanın agronomik ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (1), 4758.
- Turgut, İ. (2000). Bursa koşullarında yetiştirilen şeker mısırında (*Zea mays saccharata Sturt.*) bitki sıklığı ve azot dozlarının taze koçan verimi ile verim öğeleri üzerine etkileri. *Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi*, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ.
- Turgut, İ. ve Balcı, A. (2002). Bursa koşullarında değişik ekim zamanlarının şeker mısırı (*Zea mays L. saccharata Sturt.*) çeşitlerinin taze koçan verimi ile verim öğeleri üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 79-91.
- Tüten, Ç. ve Demir, İ. (1984). Melez ve kompozit mısır çeşitlerinin ileri generasyonlarında verim ve verim komponentleri üzerinde araştırmalar, *Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21, 179-190.
- Ucak, A.B., Oktem, A., Sezer, C., Cengiz, R. & Inald, B. (2016). Determination of arid and temperature resistant sweet corn (*Zea mays L. saccharata Sturt.*) lines. *International Journal of Environmental Agriculture Research*, 2 (7), 79-88.
- Ugur, A. & Maden, H.A. (2015). Sowing and planting period on yield and ear quality of sweet corn (*Zea mays L. var. saccharata*). *Ciênc. Agrotec., Lavras*, v.39, n.1, p.48-57.
- Ulusoy, A. (2020). Bursa koşullarında bazı deneysel melez tatlı mısırların (*Zea mays saccharata Sturt.*) verim ve verim öğelerinin belirlenmesi: (Yüksek Lisans). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 667467).
- Uzun, T. (2021). Cin mısırının F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> generasyonlarında verim, verim unsurları, kalite ile bazı morfolojik ve fenolojik özelliklerin belirlenmesi: (Yüksek lisans). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 667297).
- Ülger, A. C. (1986). Relation verschiedene rmais-inzuchtlinien und-hybriden auf steigerdes stickstoffangebst, dissertation, hohenheim stuttgart, W, Germany.
- Yalım, V. (2016). Bazı şeker mısırı (*Zea mays L. saccharata Sturt*) çeşitlerinin ekim zamanının belirlenmesi: (Yüksek Lisans). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 432937).
- Yılmaz, İ. (1998). Tokat-Kazova koşullarında hibrit cin mısırı çeşitlerinin (*Zea mays everta Sturt.*) yetiştirilme olanakları üzerine bir araştırma: (Yüksek Lisans). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 77684).

# ÖZET BİLDİRİLER

# ABSTRACTS

# FOSFOR HETERO-ATOM KATKILI KARBON KUANTUM NOKTALARIN SENTEZİ SYNTHESIS OF PHOSPHORUS HETERO-ATOM DOPED CARBON QUANTUM DOTS

Alihan BÜYÜKBEKAR\*, Mutahire TOK\*, Tuğbahan YILMAZ\*\*, Çisem KIRBIYIK KURUKAVAK\*,  
Mahmut KUŞ\*

\*Konya Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 42075, Konya Türkiye

\*\* Konya Teknik Üniversitesi, Elektrik ve Enerji Bölümü, 42075, Konya Türkiye

## ÖZET:

Karbon nano malzemeler, birçok uygulamada kullanılmasına olanak sağlayan benzersiz özellikleri nedeniyle günümüzde büyük ilgi görmektedir. Kuantum noktalar (KKN'lar) 2-10 nm boyutunda olmaları buna bağlı olarak önemli optik, elektriksel, mekanik ve manyetik özellikler göstermeleri nedeniyle son yıllarda karbon nano malzemeler arasında oldukça dikkat çekmektedir [1-3]. Bu özellikleri nedeniyle KKN'lar sensörlerden [4] fotokataliz uygulamalarına [5] enerji dönüşümünden [6-8] akıllı ilaç salınımına [9,10] kadar pek çok alanda kullanılabilen mükemmel nano malzemelerdir. Her ne kadar KKN'lar malzemeye bir takım üstün özellikler kazandırsa da herhangi bir özel uygulama alanı için çok daha iyi performans sergileyen malzemelerin tasarlanması ve bunun için stratejilerin geliştirilmesi de bir gerekliliktir. Bu amaca yönelik stratejilerden biri nano malzemelerin hetero-atom katkılanmasıdır. Hetero-atomların KKN'lara katkılanmasıyla seçilen hetero-atomun türüne bağlı olarak malzemenin optik ve elektriksel özelliklerinde iyileştirme yapılabilir. Örneğin fosfor (P) atomunun KKN'lara katkılamasıyla P n-tipi bir verici gibi davranarak malzemenin elektronik ve optik özellikleri değiştirdiği

\*Yüksek Lisans Öğrencisi, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, e-posta: [alihan.buyukbekar@gmail.com](mailto:alihan.buyukbekar@gmail.com)

\*\*Doktora Öğrencisi, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, e-posta: [mutahiretok@gmail.com](mailto:mutahiretok@gmail.com)

\*\*\*Dr. Öğr. Üyesi, Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, e-posta: [tugbahanyilmaz@ktun.edu.tr](mailto:tugbahanyilmaz@ktun.edu.tr)

\*\*\*\*Doç. Dr., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, e-posta: [ckirbiyik@ktun.edu.tr](mailto:ckirbiyik@ktun.edu.tr)

\*\*\*\*\*Prof. Dr. Mahmut KUŞ Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, e-posta: [mkus@ktun.edu.tr](mailto:mkus@ktun.edu.tr)

bilinmektedir. KKN' ların olağanüstü kuantum hapsi ve uç etkileri göz önüne alındığında, P atomları ile katkılanmasının elektronik özellikleri geliştirebileceği ve daha aktif alanlar sunarak yeni ve beklenmedik özellikler üretebileceği düşünülmektedir. Buradan yola çıkılarak bu çalışmada hidrotermal yöntem kullanılarak P katkılı KKN'ların sentezi yapılmıştır. Sentezi yapılan heteroatom katkılı KKN'ların karakterizasyonu için TEM, UV-Visible, SEM teknikleri kullanılmıştır. Yapılan karakterizasyonlardan alınan sonuçlar yorumlandığında sentezin başarılı bir şekilde gerçekleştirildiği görülmüştür.

**Anahtar sözcükler:** karbon kuantum nokta, hetero atom katkılama, fotoluminesans, fosfor, karakterizasyon

**Teşekkür:** Bu çalışma TÜBİTAK 1001 Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı kapsamında (Proje no: 121F377) desteklenmektedir. Maddi desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

### **Kaynaklar:**

- [1]. Baker SN, Baker GA (2010) Luminescent carbon nanodots: emergent nanolights. *Angew Chem Int Ed* 49(38):6726–6744
- [2]. Zhou J, Zhou H, Tang J, Deng S, Yan F, Li W & Qu M (2017) Carbon dots doped with heteroatoms for fluorescent bioimaging: a review. *Microchimica Acta* 184(2):343-368
- [3]. Omer, K. M., Tofiq, D. I., & Hassan & A. Q. (2018). Solvothermal synthesis of phosphorus and nitrogen doped carbon quantum dots as a fluorescent probe for iron (III). *Microchimica Acta*, 185(10), 1-8.
- [4]. Zhu S, Meng Q, Wang L, Zhang J, Song Y, Jin H, Zhang K, Sun H, Wang H & Yang B (2013) Highly photoluminescent carbon dots for multicolor patterning, sensors, and bioimaging. *Angew Chem* 125(14):4045–4049.
- [5]. Wang R, Lu K-Q, Tang Z-R & Xu Y-J (2017) Recent progress in carbon quantum dots: synthesis, properties and applications in photocatalysis. *J Mater Chem A* 5(8):3717–3734.
- [6]. 11. Jiang X, Zhang Z, Mei J, Han D, Xie M, Wang F, Xie E & Han W (2018) Carbon quantum dots based charge bridge between photoanode and electrocatalysts for efficiency water oxidation. *Electrochim Acta* 273:208–215.
- [7]. 12. Zhang Z, Jiang X, Mei J, Li Y, Han W, Xie M, Wang F & Xie E (2018) Improved photoelectrocatalytic hydrogen generation through BiVO<sub>4</sub> quantum-dots loaded on nano-structured SnO<sub>2</sub> and modified with carbon quantum-dots. *Chem Eng J* 331:48–53.
- [8]. Tang Q, Zhu W, He B & Yang P (2017) Rapid conversion from carbohydrates to large-scale carbon quantum dots for all-weather solar cells. *ACS Nano* 11(2):1540–1547.
- [9]. Iannazzo D, Pistone A, Salamò M, Galvagno S, Romeo R, Giofrè SV, Branca C, Visalli G & Di Pietro A (2017) Graphene quantum dots for cancer targeted drug delivery. *Int J Pharm* 518(1–2):185–192
- [10]. Hua X-W, Bao Y-W & Wu F-G (2018) Fluorescent carbon quantum dots with intrinsic nucleolus-targeting capability for nucleolus imaging and enhanced cytosolic and nuclear drug delivery. *ACS Appl Mater Interfaces* 10(13):10664–10677.

**An overview of the geology and economy of lithium production**  
**Alican Öztürk, Bilgehan Yabgu Horasan**

**Konya Technical University Faculty of Engineering and Natural Sciences Department of Geological Engineering, Konya. [aozturktr@gmail.com](mailto:aozturktr@gmail.com)**

**Selçuk University Sarayönü Vocational School, Department of Environmental Protection Technologies Department, Konya. [bilgehanvabgu@gmail.com](mailto:bilgehanvabgu@gmail.com)**

**Abstract**

Demand for lithium has grown significantly over the past decade as it has become key in the development of industrial products, particularly batteries for electronic devices and electric vehicles. Lithium is considered a critical metal due to its high economic importance, although it has low supply risk and possible substitutes depending on its applications. Much of its economic importance lies in being a material for the manufacture of batteries for portable information technology devices, laptop computers and mobile phones, and a key component for electric vehicles.

In parallel with the development of our country, lithium, whose need is felt rapidly and whose price is constantly increasing, is met through imports. Lithium (Li), which is an indispensable raw material for high technology and many industries, whose importance is increasing in the 21st century, is a metal with the lowest density with its specific gravity of 0.5 gr/cm<sup>3</sup>. Lithium, which makes up about 0.004% of the earth's crust; is found in nature as a mixture of lithium-6 and lithium-7 isotopes.

The use of lithium in rechargeable batteries, accumulators, nuclear power plants and air conditioning systems in recent years has increased the importance of this metal and made it a strategic mineral.

Lithium minerals are generally found in granite pegmatite-aplites, hectorite type clays, playa lake sediments and geothermal fluids in nature. Our country is very rich in pegmatite-aplites, playa/saline lake settings and geothermal waters.

The decrease in fossil fuel resources and the difficulty of extraction, and the constant and increasing concern about the safety of oil resources have directed industrialized countries to lithium. In addition, lithium has received worldwide financial and political support due to the efficiency of its technology and environmental cleanliness.

Lithium-based battery technology and other applications in limited areas in the coming years, including applications in grid electricity storage and the nuclear power industry, will undoubtedly increase the demand for lithium resources.

**Keywords:** *Economy, Energy, Geology, Critical raw materials, Lithium*

# KESİCİ TAKIM BASKI PABUCUNUN ELEKTRİK KIVILCIM BİRİKTİRME YÖNTEMİ İLE KARAKTERİZASYONU CHARACTERIZATION OF CLAMP FOUND IN CUTTING TOOLS BY ELECTRO SPARK DEPOSITION METHOD

1.Bekir ERGUN\*\*, 2. Prof. Dr. Mehmet GAVGALI \*\*\*

## ÖZET:

Malzemelerde kullanım yerlerine göre ısıl işlem ve sonrasında yüzey kaplama işlemleri korozyon, erozyon ve aşınma direncini arttırmak, bakım maliyetlerini azaltmak amacıyla otomotiv, tekstil, kimya, uzay, tıp alanlarında yaygın olarak uygulanmaktadır. Elektro kıvılcım biriktirme (EKB) yöntemi elektrot malzemenin metalik bir yüzey üzerine malzeme biriktirmek amacıyla kısa süreli akım darbeleri üreten kaynak işlemidir. EKB yöntemi ile tüm yüzeyleri kaplamak yerine sadece çalışan yüzeyler de kaplanabilmektedir.

Bu çalışmada kesici ucu sabitlemek için kullanılan DIN 1.2550 soğuk iş takım çeliğinden imal edilmiş baskı pabucu üzerine EKB yöntemi ile tungsten karbür kaplama yapıldı. Bu uygulamada amacımız baskı pabucunun kullanım ömrünü arttırmaktır. Endüstride mevcutta baskı pabuçları ısıl işlem uygulanarak, talaş kırıcı eklenerek veya aşınan yüzeye sert metal parça kaynatılarak kullanılmaktadır. Her yöntemin kendi içinde avantajları ve dezavantajlar barındırmaktadır. Bizde bu yöntemlerden farklı olarak baskı pabucunun tüm yüzey yerine aşınmaya maruz kalan yüzeye EKB yöntemi ile 20 µm tungsten karbür kaplama yapıldı. EKB yönteminde frekans sabit tutularak voltaj iki katına arttırıldığında tungsten karbür kaplama kalınlığı 35 µm'ye yükseldiği görüldü. Voltaj arttırıldığında kaplama kalınlığının arttığı görüldü. Tungsten karbür kaplamayı 20 µm olarak ölçtüğümüz parametreler uygulanarak Inconel 625 süper alaşım, Inconel 725 süper alaşımlarının ara katman (interlayer) olarak uygulandığı sandviç bir tungsten karbür kaplama yapıldı. Ara katman eklenerek yapılan tungsten karbür kaplama kalınlıkları sırasıyla 40 µm ve 35 µm olarak ölçüldü. EKB yöntemi ile tungsten karbür kaplama kalınlığının ara katman eklendiğinde arttığı görüldü. Yerinde aşınma oranını belirlemek amacıyla CNC yatay torna makinesinde, silindirik geometri ve 230HB sertliğe sahip gri dökme demir (GG25) malzemenin iç çapından talaş kaldırıldı. Gri dökme demir malzemedan 150 adet parçanın aynı parametrelerle işlendikten sonra, baskı pabucu numunelerinin aşınma derinlik boyları optik mikroskop ile ölçüldü. Kaplamasız baskı pabucunda aşınma derinliği 1338 µm iken Inconel 625 süper alaşım ara katmanı kullanılan kaplamada aşınma derinliği 500 µm olarak ölçüldü. Yapılan bu çalışma ile baskı pabucu kullanım ömrü 2,66 kat artacağı sonucunu ulaştık.

**Anahtar sözcükler:** Aşınma, EKB Kaplama, Tungsten Karbür (WC)

\*\* Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, bekirergun@windowslive.com

\*\*\* Prof. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, mgavgali@erbakan.edu.tr

# GENEL MERTEBEDEN MAY VE PARTRIDGE İZOTERMAL BOZUNMA YÖNTEMİNİN SAYISAL ÇÖZÜMLERİ\*

## NUMERICAL SOLUTIONS OF THE GENERAL ORDER MAY AND PARTRIDGE ISOTHERMAL DECAY METHOD

Yunus Emre ŞEKER\*\*, Erdem UZUN\*\*\*

### ÖZET:

Termolüminesans olay radyasyon dozlarının ölçülmesinde kullanılan pasif yöntemlerden bir tanesidir. Yöntemin uygulanabilmesi için kullanılan malzemenin tuzak parametrelerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Genel mertebeden tuzak parametrelerinin ölçülmesinde kullanılan yöntemlerden bir tanesi de May ve Partridge yöntemidir. Bu çalışma kapsamında May ve Partridge tarafından önerilen genel mertebeden izotermal bozunma yönteminin simülasyonu yapılmıştır. İlk olarak TL ışıldamayı açıklayan Garlick-Gibson modeli gözden geçirilmiş ve bu model tarafından fosforesans ışıldama için ileri sürülen matematiksel denklemler detaylı olarak türetilmiştir. Denklemlerin simülasyonları, ışıldama eğrisi ve izotermal bozunma yöntemi için gerçekleştirilmiştir. Temel tuzak parametreleri hesaplanmış ve hesaplanan parametreler gerçek değerler ile karşılaştırılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** May-Partridge yöntemi, izotermal bozunma, termolüminesans.

---

\* İZOTERMAL BOZUNMA YÖNTEMİNİN İNCELENMESİ VE SİMÜLASYONU, Yunus Emre ŞEKER, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2019

\*\* Polis Memuru, EGM, e-posta: yunusemre.seker70@gmail.com

\*\*\* Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Fakültesi, e-posta: erdemuzun@kmu.edu.tr



# **SENTETİK GIDA KATKI MADDELERİNE ALTERNATİF OLARAK BİYOKORUYUCULARIN GIDA ENDÜSTRİSİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ**

## **THE EVALUATION OF BIOPROTECTANTS IN THE FOOD INDUSTRY AS AN ALTERNATIVE TO SYNTHETIC FOOD ADDITIVES**

Hale İnci ÖZTÜRK\*

### **ÖZET:**

Güvenli gıda; tüketim için uygun fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikler taşıyan, toksikolojik özellikler teşkil etmeyen, insan sağlığına zararlı olmayan ve tüketiciye faydalı besinsel bileşenler sağlayan gıda olarak karakterize edilmektedir. Günümüzde endüstriyel olarak gıdaların üretiminde daha uzun raf ömrünün sağlanabilmesi amacıyla çeşitli sentetik gıda katkı maddeleri (antimikrobiyaller, antioksidanlar gibi) kullanılmaktadır. Bu sentetik kimyasalların gıdalarda belirtilen sınırların üzerinde kullanılması veya insan vücudunda zamanla birikme potansiyeli gıda güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Ayrıca, artan tüketici bilinci ile son yıllarda toplum kimyasal katkı maddesi içeren endüstriyel ürünlerden uzak durmaya çalışmaktadır. Bununla ilgili olarak, son yıllardaki çalışmalar kimyasal katkı maddelerinin kullanımını azaltmak amacıyla bitkisel veya mikrobiyal kaynaklardan doğal katkı maddelerinin geliştirilmesi ve çeşitli gıda ürünlerinde denenmesi üzerine odaklanmıştır. Özellikle bitkilere kıyasla daha kısa zamanda ve daha kolay geliştirilebilmeleri nedeniyle mikrobiyal kaynaklı katkı maddeleri ön plana çıkmaktadır. Bu alanda ise postbiyotik ve paraprobiyotik kavramları güncel çalışmalarda popülerlik kazanmıştır. Paraprobiyotikler inaktive edilmiş mikrobiyal hücreler olarak tanımlanırken, postbiyotikler ise mikroorganizmalar tarafından salgılanan veya mikroorganizmanın metabolik aktivitesi sonucu üretilen bileşenler olarak tanımlanmaktadır. Her iki kavram hem probiyotik hem de probiyotik olmayan mikroorganizmaları kapsamaktadır. Probiyotik olmayan mikroorganizma gruplarında ise büyük bir çoğunlukla laktik asit bakterileri üzerine odaklanılmıştır. Paraprobiyotiklerin elde edildikleri canlı mikroorganizmalara göre daha kararlı ve güvenli olması paraprobiyotikleri avantajlı kılmaktadır. Termal veya yenilikçi termal olmayan çeşitli teknolojilerle mikroorganizmaların inaktivasyonu sağlanarak paraprobiyotikler elde edilmektedir. Çeşitli çalışmalarla paraprobiyotiklerin antioksidan, antimikrobiyal ve hatta

\* Dr. Öğr. Üyesi, Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya 42080, e-posta: inci.ozturk@gidatarim.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8334-0403.

bağışıklık sistemini güçlendirici etkilerinin olduğu ortaya konulmuştur. Diğer taraftan, hücre bağımsız süpernatantlar, lipoteikoik asit gibi hücre dışına salınabilen hücre duvarı bileşenleri, ekzopolisakkaritler, vitaminler, fenolik türevli bileşenler, organik asitler, biyoaktif peptitler, kısa zincirli yağ asitleri ve aromatik amino asitler gibi mikroorganizmalar tarafından üretilen metabolitler postbiyotikler olarak değerlendirilmektedir. Bu postbiyotiklerin potansiyel antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerine ek olarak insan sağlığı üzerinde çok önemli etkilerinin (anti-inflamatuvar, antikanserojenik, antialerjenik, antidiyabetik, immünomodülatör gibi) olduğu belirlenmiştir. Özet olarak, postbiyotikler ve paraprobiyotikler alternatif doğal katkı maddeleri olma potansiyeli taşımaktadırlar. Dolayısıyla, bu bileşenlerin gıda endüstrisinde değerlendirilmesi hem kimyasal katkı maddelerine alternatif oluşturularak gıdaların raf ömrünün uzatılmasını sağlayacak hem de bu doğal biyokoruyucuların fonksiyonel özelliklere sahip olması nedeniyle tüketicilere besinsel ihtiyacı karşılamanın ötesinde ek sağlık avantajları sunacaktır. Bu şekilde, gıda güvenliğinin korunması için de bir adım atılmış olacaktır.

**Anahtar sözcükler:** postbiyotik, paraprobiyotik, gıda güvenliği, biyokoruyucular, laktik asit bakterileri.

## YAĞIŞA BAĞLI ŞARTLARDA BAZI TRİTİKALE HAT VE ÇEŞİTLERİNİN TANE VE KALİTE PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

### EVALUATION OF GRAIN AND QUALITY PERFORMANCES OF SOME TRICALLE LINES AND VARIETIES IN RAIN DEPENDING CONDITIONS

1.Emel ÖZER\*, 2.Ramazan KELEŞ\*, 3.Sait ÇERİ\*, 4. Musa TÜRKÖZ\*, 5. Şah İsmail CERİT\*, 6. Meltem YAŞAR\*, 7. Murat Nadi TAŞ\*, 8.İbrahim KARA\*, 9.Cevat ESER\*, 10.Telat YILDIRIM, 11. Betül KAYITMAZBATIR\*, 12. Aysun G. AKÇACIK\*, 13. Mehmet ŞAHİN\*,14.Seydi AYDOĞAN\*, 15.Sümeysra HAMZAOĞLU\* 16. Berat DEMİR\*, 17. Çiğdem MEÇİTOĞLU GÜÇBİLMEZ\*, 18.Sadi GÜR\*

\*Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya

#### ÖZET:

Tritikale, verimli büyüme ve çeşitli çevresel koşullara adaptasyonu ile dayanıklı bir bitkidir. Ülkemiz de tritikale üretimi her geçen yıl artmaktadır. Kanatlı yemi, silaj gibi hayvan beslemesinde bunun yanın da insan beslenmesinde ise paçal un yapımı ve bisküvilik un karışımlarında kullanılmaktadır. Marjinal şartlara uyumluluğuyla bilinen tritikale çeşitlerinin optimum verimi alması için gerekli yağışı alması gerekmektedir buda ortalama 230-250 mm lik bir sezon yağışına tekabül etmektedir. Bu yağış ortalamasını altında tritikale de olsa hububat türü olarak yeterli dane verimine ulaşamamaktadır. İklim değişikliğinin etkisinin giderek arttığı son yıllar da iklim değişikliğine uyumlu, abiyotik-biyotik olumsuzluklara karşı toleransı yüksek çeşitler geliştirmek Araştırma Enstitülerinin başlıca konularındandır.

Bu çalışma da bazı tritikale hat ve çeşitlerinden oluşan (36 hat ve 6 çeşit (Tatlacak-97, Alperbey, Özer, Mikham-2002, Karma-2001 ve Melez-2001), tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen; 2020-2021 ve 2021-2022 ekim sezonunda Konya ili Karatay ilçesinde yer alan Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme tarlalarında, yağmura dayalı koşulda ekilen materyallerin verim ve kalitesine göre kıyaslaması yapılmıştır.

İki ekim sezonun arasında özellikle yağış bakımında büyük farklılıklar meydana gelmiştir. Konya ili denemenin kurulduğu Karatay-Merkez ilçesinin uzun yıllar yağış ortalaması 325.3 mm olarak kayıt edilmiştir ((1990/2020-(MGM-2022)); denemenin I. Sezonu alınan toplam yağış 124 mm olurken II. Sezon alınan toplam yağış 215.7 mm civarı olmuştur. iki üretim sezonu boyunca uzun yıllar ortalamasının % 40-50 oranında daha az bir yağış alınmıştır. İki sezon arasında ki bu fark sebebiyle dane veriminde ve dane kalitesinde farklılıklar oluşmuştur. I. Sezon deneme dane verim ortalaması; 147,7 Kg/Da olurken II. Sezon 381.6 Kg/Da verim tespit edilmiştir. 15 numaralı tritikale hattı I. Sezon (251.7 Kg/Da), 10 numaralı hat (463.2 Kg/Da) ise II. Sezon en yüksek dane verimi vermiştir.

Deneme materyali kalite özellikleri yönünden; Bintane ağırlığı, Hektolitre, Protein, SDS ve Selüloz ölçümleri yapılmıştır. I. Sezon kalite kriterleri deneme ortalamaları sırasıyla; Bintane: 34.47 g, Hektolitre: 70.91 kg, Protein: % 13,29, SDS: 19.69 ml ve Selüloz % 3.16 – II. Sezon ise bu değerler sırasıyla; 38,30 g; 70,29 kg; %12,02; 17.90 ml ve % 2.87 tespit edilmiştir.

Tüm bu sonuçların ışığında denemede test edilen hatlar ve kıyaslanan çeşitlere göre: 1-5-13-17-19-21-26-27 ve 29 numaralı hatlar verim ve kalite değerlerine göre ümitvar sonuç vermişlerdir. Yağışın az olduğu dönemler de yüksek dane verimi yanın da kalite değerleri de iyi olan bu hatlar üzerinde çeşit geliştirme çalışmaları devam ettirilecektir.

**Anahtar sözcükler :** Tritikale, verim, kalite, iklim değişikliği

## Üniversitelerde Kooperatif Girişimciliği Çalışmaları

Dr. Öğr. Üyesi Berna Turak KAPLAN  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
bernaturak@isparta.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÖZYÜCEL  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
mustafaozyucel@isparta.edu.tr

Doç. Dr. Mehmet KAPLAN  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
mehmetkaplan@isparta.edu.tr

### ÖZET

Kooperatif girişimciliği sosyal ve dayanışma ekonomik mekanizmasının bir bileşeni olarak değer bulmaktadır. Bu değer ekonomik yapının güçlenmesi ve devamının sağlanması konusunda önemli bir unsurdur. Bu çalışma Türkiye'deki üniversitelerde kooperatif girişimciliği çalışmalarının mevcut yapısına odaklanmaktadır. Çalışmada kooperatif girişimciliğinin üniversitelerde lisans üstü çalışmalarında nasıl bir bağlamı olduğu analiz edilmektedir. Çalışma bu konuda araştırma yapacaklara yönelik bir ön bilgi verme ve değerlendirme yapma olanağı sunacaktır.

# GARLICK–GIBSON MODELİ İÇİN İKİNCİ MERTEBEDEN MAKSİMUM OLMA DURUMUNUN SAYISAL ÇÖZÜMLERİ ÜZERİNE \*

## ON NUMERICAL SOLUTIONS OF GARLICK–GIBSON MODEL FOR SECOND-ORDER PEAK MAXIMUM

Mehmet OYBAK \*\*, Erdem UZUN \*\*\*

### ÖZET:

Nükleer teknikler gerek tıp ve gerekse nükleer enerji santrali gibi uygulamaları ile artık gündelik hayatın vazgeçilmez bir konforu haline gelmiştir. Bu nedenle, günümüzde nükleer güvenliğin önemi de artmıştır. Nükleer teknolojinin kullanılmasında dikkat edilecek en önemli husus, etrafa yayılan radyasyonun güvenli doz sınırları içerisinde kaldığının tespit edilebilmesidir. İşte termolüminesans olay, nükleer kaza yâda kontrollü olarak etrafa yayılan radyasyon dozunu doğrudan ölçebilen bir tekniktir. Ancak bu tekniğin güvenilir olabilmesi, termolüminesans olayın arkasındaki fiziksel mekanizmaların iyi bilinmesine bağlıdır. Bu çalışmada termolüminesans olayı açıklamakta kullanılan Garlick-Gibson modeli için maksimum olma koşulu detaylı olarak türetilmiş ve Mathematica 8.0 programı ile sayısal çözümleri yapılmıştır. Garlick-Gibson modeli farklı tuzak derinlikleri için sayısal olarak çözülmüş, edilen ışıldaama eğrilerinden pik maksimum sıcaklıkları ölçülmüş ve maksimum olma koşulu hesaplanarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Termolüminesans, pik maksimum, Garlick–Gibson modeli.

---

\* ÜÇ TEMEL TERMOLÜMİNESANS MODEL – EŞİTLİKLERİN TÜRETİLMESİ VE SİMÜLASYONLARI, Mehmet OYBAK, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2019.

\*\* Öğretmen, MEB, e-posta: moybak@hotmail.com

\*\*\* Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Fakültesi, e-posta: erdemuzun@kmu.edu.tr

# KONYA'DA YAPILAN TARIMSAL SULAMARDA FARMASÖTİK KİRLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ

## DETERMINATION OF PHARMACEUTICAL POLLUTION IN AGRICULTURAL IRRIGATIONS IN KONYA

Taylan DOLU\*, Bilgehan NAS\*\*

### ABSTRACT:

In parallel with the dramatically increasing population in the world, the use of drugs has increased significantly. Pharmaceuticals are mainly used by people especially in the field of medicine in order to prevent or control diseases. After their beneficial use, pharmaceuticals that are excreted from the human body reach wastewater treatment plants (WWTPs) via sewage systems. However, since WWTPs are not designed to treat pharmaceuticals, these biologically active compounds pass into receiving environments without being sufficiently eliminated at the plants. Apart from this, another global problem experienced in the world is the challenge experienced in reaching freshwater. Approximately 70% of the freshwater withdrawn on a global scale is used for irrigated agriculture. The sector in which freshwater is used the most in Türkiye is agriculture and the total water usage percentage in this sector is very similar to the world scale. Therefore, the real-scale use of treated wastewater in WWTPs in agriculture has come to a very critical position in the world due to water stress or scarcity experienced in the world. Although the use of treated wastewater in agriculture is very important for the uninterrupted sustainability of agriculture, the continuous use of this wastewater brings with it some problems for ecosystems and living things due to the pollutants it contains. One of the most important problems is the uncontrolled release of pharmaceuticals, one of the largest groups of contaminants of emerging concern (CECs), into the environment with their adverse effects.

With the treated wastewater discharged from the urban Konya WWTP located in Konya, the biggest city of the KOP region, intensive agricultural irrigation is carried out for agricultural production in large agricultural areas in the region. Farmers in this region grow their agricultural crops throughout the year by irrigating their agricultural lands uncontrollably with

\* Dr., Konya Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Environmental Engineering

e-mail: [tdolu@ktun.edu.tr](mailto:tdolu@ktun.edu.tr)

\*\* Prof. Dr., Konya Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Environmental Engineering

e-mail: [bnas@ktun.edu.tr](mailto:bnas@ktun.edu.tr)

the treated wastewater discharged from the WWTP to the main discharge channel. In this study, the concentration levels of some selected pharmaceutical compounds both in raw and treated wastewater of Konya WWTP were determined. Then, the concentration changes of these compounds at different irrigation points determined on the main discharge channel where treated wastewater is discharged were determined. It has been evaluated that the concentration values of some pharmaceutical compounds detected at irrigation points in the main discharge channel were quite concerning. In the study, the reasons for this situation and the probable adverse effects on people that it may cause in terms of food safety were also evaluated. Finally, what should be done within the scope of ensuring food safety in terms of agricultural irrigation and solutions that can be applied in the short term are discussed.

**Keywords:** Agricultural irrigation, food safety, pharmaceuticals, wastewater reuse, water shortage



**ATHENAEUS'UN *DEIPNOSOPHISTAI*SINDA BAHSEDİLEN BİR EKMEK ÇEŞİDİ:  
“KAPADOKYA EKMEĞİ”**

**A BREAD TYPE MENTIONED in the *DEIPNOSOPHISTAI* of ATHENAEUS:  
“CAPPADOCIAN BREAD”**

Şükran ÜNSER\*

**ÖZET:**

*Deipnosophistai* (“Bilgin Ziyafetçiler”) MS 2. yüzyıl civarında yaşamış olan Mısırlı Athenaeus tarafından kaleme alınmış, ziyafet sohbetlerinde yemek, edebiyat ve sanat üzerine konuların tartışıldığı bir kitaptır. Günümüze çeşitli versiyonlar halinde ulaşan ve edisyonu yapılmış olan eser, klasik antik dönemde merak edilen pek çok konuya dair engin bilgiler içeren ve edebi değeri olan bir ansiklopedi olarak kabul edilmektedir.

Geçmişte Kapadokya, gastronomi ve ekmek kültürü arasındaki ilişkiyi incelemeyi ve günümüzde pek bilinmeyen bir konuya dikkat çekme denemesi yapmayı hedefleyen bu çalışmada, bahsettiğimiz bu antik kaynaktan yola çıkarak Kapadokya bölgesinin geçmişte ekmekçilik konusunda oynadığı önemli role işaret edilecektir.

Kitabın üçüncü bölümünde ekmeklerle ilgili yapılan sohbet sırasında “Kapadokya ekmeği” diye isimlendirilen bir ekmekten bahsedilmektedir. Yumuşak bir ekmek tipi olarak tarif edilen ve az miktarda süt, yağ ve yeteli miktarda tuzla hazırlanan bu ekmeğin döneminde oldukça meşhur olduğu anlaşılmaktadır. Kapadokya’yla özdeşleşen bu özel ekmeğin yanı sıra; eserin içinde ekmek yapımı konusunda en iyi ustaların Kapadokyalılar olduğunun belirtilmiş olması dikkat çekmektedir. Araştırma kapsamında, Kapadokya ile özdeşleşen bu ekmeğe dair şimdiye dek *Deipnosophistae* dışında farklı bir kaynaktan bir bilgi olmamakla beraber, söz konusu kaynağın kendisinde işaret edilen bir başka eser detayı göze çarpmaktadır. Burada, Tyanalı Khryssippos isimli bir yazarın “Ekmek Yapma Sanatı” isimli ilmi bir eseri olduğu bilgisi bulunmaktadır. Yazarın kitabı günümüze ulaşmamıştır ancak, çok az bir bölümü Athenaeus’un kitabında geçmektedir. Eserde doğrudan Kapadokya ekmeğine ilişkin bir bilginin yer aldığını bilmesek de, bölgede yapılan ekmek çeşitleriyle ilgili bir kitap hazırlanmış olması önemlidir.

Ziyafet sofrasında yer bulan bu anlatımlardan başka, farklı kaynaklarda Kapadokya ile ekmekçilik arasında bağlantılara rastlanmış olması, Kapadokya’nın o dönemlerde ekmek üretimi konusunda ne denli önemli olduğunu teyit etmektedir. İtalya’nın Tivoli kentinde 19. yüzyılın sonunda bulunan bir yazıt bölgenin ekmekçilikle ilgisine işaret eden delillerden biridir. Yazıtta

ismi geçen, fırıncılıkla ve tahıl ticareti ile uğraşan Iazemis isimli kişinin Kapadokya kökenli olduğu bilgisi, bölgenin ekmekçilikle ilgisini gösteren işaretlerden biridir.

Antik çağda Roma'ya çeşitli alanlarda çalışmak için götürülen köleler arasında Kapadokyalılar önemli bir rol oynamaktaydı. Bu noktada, İtalya'da bir Kapadokyalı ile karşılaşmanın şaşırtıcı olmayacağını belirtebiliriz. Bu bilgi, Kapadokyalıların ekmek konusundaki hüneri ile birleştiğinde ise ortaya şöyle bir tablo çıkmaktadır: Roma döneminde İtalya'da ekmek ile ilgili ticaretle uğraşan bir Kapadokyalı olarak Iazemis gibi daha önce köle olarak çalışan bir kişinin kariyerinde yükselmiş olabileceğini söyleyebiliriz.

Geçmişten bugüne ulaşan bu sınırlı bilgilerle bile bölgenin ekmekçilik konusundaki ününün, zamanında çok daha yaygın olduğu iddia edilebilir. Antik dönemde bahsedilen meşhur sütlü ve yumuşak Kapadokya ekmeğinin günümüzde devam edip etmediğinden emin olamasak da, günümüzde Kapadokya'da ekmek çeşitlerinin fazlalığına ve ekmek yapımı konusuna verilen önemin hala devam ediyor olmasına baktığımızda, bölgenin bu konudaki öneminin hak ettiğinden çok daha fazla olduğu ve bu alanda yapılacak araştırmaların elzem olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Kapadokya ekmeği, Athenaeus, *Deipnosophistai*

# KIL KEÇİLERİNDE THİOL DİSÜLFİT İN GEBELİK ORANI ÜZERİNE ETKİSİ

## EFFECT OF THİOL DISULFITE ON PREGNANCY RATE IN HAİR GOAT

Şükrü DURSUN\*

### ABSTRACT:

Livestock is one of the important livelihoods in Turkey as well as all over the world. Small ruminants, especially hair goats, are animals that bring rough and unsuitable lands to the economy. When care feedings and living comfort are not suitable, the rate of multiple births (1%) is quite low. In order to increase their productivity, hair goats have always been supported hormonally, and hair goats have not been investigated in terms of stress and antioxidant. It was tried to determine the relationship between the brood yield and the Total Thiol value in Hair Goats. In a private farm, 100 female goats aged 2-6 years with 45-50 kg live weight (CA) and 20 heads 2-4 years old 60-70 kg CA male goats were used. In September, 100 females were randomly selected and marked, and blood samples were taken from the vena jugularis from goats and bucks into tubes without anticoagulant 15 days before the bull insertion. Blood was drawn again from the same animals before starting milking in May.

Total Thiol values were found to be lower and significant in both genders in October compared to May. It was determined that there was a statistical difference ( $p \leq 0.05$ ) in Total Thiol level in terms of genders and birth type. While Total Thiol level of hair goats giving birth to twins was statistically different from hair goats that did not give birth, total Thiol level was found to be similar in hair goats that gave birth to twins and those that did not. It was determined that the twin birth rate was high in goats with low Total Thiol value and there was no birth in goats with high Total Thiol value. Total Thiol value was found to be significant for multiple births ( $p \leq 0.05$ ).

As a result, it was concluded that the Total Thiol level increased the multiple birth rate and offspring yield in hair goats in the goat breeding season.

**Keywords:** Hair goat, total thiol, pregnancy, multiple birth, infertility.

**Lithium: The Past, Present and Future****Bilgehan Yabgu Horasan, Alican Öztürk****Selçuk University Sarayönü Vocational School, Department of Environmental Protection Technologies Department, Konya. [bilgehanvabgu@gmail.com](mailto:bilgehanvabgu@gmail.com)****Konya Technical University Faculty of Engineering and Natural Sciences Department of Geological Engineering, Konya. [aozturktr@gmail.com](mailto:aozturktr@gmail.com)****Abstract**

The definition of critical raw materials (CRM) is used for the types of raw materials that are economically and strategically important for the European Union, but have a high risk in sourcing their resources. Critical elements/minerals are the raw materials required for the economic security, transition to low-carbon economy and sustainability of developed countries. Lithium-ion battery technology is used in 9 key technologies such as solid fuel cells, wind energy, electric traction motors, photovoltaic technology, robots, drones, 3D printing, additive manufacturing, and digital technologies. It also used in strategic sectors such as renewable energy, e-mobility, defense and space.

The way to adapt to rapidly changing living conditions is to use high-tech products and to be able to produce these products. This situation necessitates the continuous monitoring of information technologies and the raw material demands of industries based on high technology differ from the old industrial societies.

Although the element lithium was first discovered in Europe in the early 1800s, it was not identified as a major commercial application until the 1920s. Lithium's first major application was in high-temperature lithium greases used for aircraft engines and similar applications during World War II. After the war, the demand for lithium developments increased with the realization that some isotopes of lithium could be used in nuclear weapons production. All of the initial lithium production was made from known lithium pegmatite deposits in Europe and the USA.

Lithium is a key component in green energy storage technologies and is becoming a very important metal for the entire world. In addition, the electric vehicle market is increasing new demands for lithium resources and increasing pressure on resource research.

The future of the lithium market looks very promising, not only because of the increasing demand for lithium in electric vehicles, but also because it has much more potential demand growth through further innovation of new technologies, including alternative forms of lithium batteries such as solid-state lithium batteries.

A different demand projection is foreseen for 2025 for lithium batteries. It is foreseen that there may be an unexpected demand explosion for lithium. The reason for this is thought to be related to the energy storage processes due to the increase in demand that will occur with the use of electric portable appliances, cars and bicycles.

**Keywords:** *Lithium, Geology, Critical raw materials, Energy, Battery*

## **Biyolojik Tehdit Unsuru Olarak Biyotoksinler**

### **Biotoxins: As Biological Threat**

Kübra ERKAN TÜRKMEN\*\*

#### **ÖZET:**

Biyotoksinler, bakteri, bitki ve hayvanlar tarafından savunma veya avlanma amacıyla üretilen toksinlerdir. Biyolojik saldırı amaçlı toksinlerin kullanımına sıklıkla rastlanmaktadır. Toksinlerin kolaylıkla elde edilebilir olması, kimyasal toksinlere kıyasla daha ucuz ve kolay üretilmesi gibi nedenlerle biyolojik saldırı amaçlı tercih edilmelerine olanak sağlamıştır. Ayrıca çoğu toksin memeli canlıların sinir sistemini etki göstermekte bu durum yıkıcı sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Bakteriyel toksinler içerisinde yer alan botulin toksini, tetanoz toksini ve enterotoksinler biyotoksinler sınıfında yer almaktadır. Enterotoksinler içerisinde bulunan staphylococcal enterotoksin B gıda kaynaklı bulaşmaktadır ve toksik şok sendromu denilen tablonun oluşumuna neden olmaktadır. Bu durum bulaş gerçekleşen kişilerin hızlı bir şekilde dehidrasyonuna ve ölüme yol açabilmektedir. Gıda kaynaklı bulaş aracılığıyla gerçekleştirilen biyolojik saldırılarda bu toksinin etkileri geniş kitleleri etkileyerek çeşitli maddi kayıplara ve ölümlere yol açabilecek potansiyele sahiptir. Bu nedenle gıda güvenliği biyolojik tehdit unsurlarının yayılması ve önlenmesi açısından büyük önem arz etmektedir.

**Anahtar sözcükler:** biyotoksin, enterotoksin, staphylococcal enterotoksintoksin B

\*\* Dr, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, K.Ö. Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü / e-posta: kerkan87@gmail.com

## COVID 19 SALGIN DÖNEMİNDE ÖNE ÇIKAN GİRİŞİMLER

### IMPORTANT ENTREPRENEURS DURING THE COVID 19 EPIDEMIC

1.Nezahat KOÇYİĞİT\* 2. Merve YILDIRIMOĞLU\*\*

#### ÖZET:

2019 yılında Çin’de başlayan ve tüm dünyaya yayılan Covid-19 Pandemisi sadece sağlık alanında değil, ekonomik ve sosyal alanlarda da büyük bir krize sebebiyet vermiştir. Mart 2020’de Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Covid 19 hastalığını küresel salgın ilan ettikten sonra hükümetler salgının etkilerini önlemeye yönelik aldıkları kararlarla iş hayatında ve toplumsal hayatta düzenlemelere gitmişlerdir. Seyahatlere, sosyal aktivitelere gelen yasaklar, eğitimin uzaktan yapılması; iş hayatında uzaktan, evden ve esnek çalışma modellerine geçilmesi gibi uygulamaların Türkiye’de ve dünyada ekonomiye etkileri görülmüştür.

Söz konusu etkilerden girişimcilik faaliyetleri ve girişimciler de etkilenmiştir. Yeni girişimler ortaya çıkmış, mevcut girişimlerden esnek, risklere ve değişime karşı uyum sağlayanlar bir adım öne çıkmışlardır. Yakın dönemde benzer bir pandemi süreci yaşanmamış olması işletme yönetimlerinde yeni girişimciliklerin ve var olan girişimlerin sürdürülebilirliği konusunda bazı aksaklıklar meydana getirmiştir. Kurumsal yönetim açısından, işletmelerin büyüklüğü ve ekonomik gücü ile doğrudan bağlantılı birçok sorun ile karşılaştığı görülmüştür. Covid-19 ile tüketicilerin tercih ve alışkanlıklarında da değişimler meydana geldiğinden bazı sektörler üzerindeki etkisi olumlu iken bazılarında olumsuz yönde gerçekleşmiştir. Tüm dünyada ekonomiyi derinden etkileyen bu kriz, yenilikçi fikirleri sayesinde krizi önemli bir fırsata çeviren girişimciler için kazançlı bir dönem olmuştur. Yaşanan gelişmeler girişimcilik faaliyetleri bakımından incelendiğinde, sonuçların hem fırsat hem de tehdit olarak karşımıza çıkması, Covid-19 pandemi sürecindeki girişimcilik ile ilgili araştırma faaliyetlerinin artmasına sebep olmaktadır.

\* Dr. Öğr. Üyesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, nkocyigit@erbakan.edu.tr

\*\* Yüksek Lisans Öğrencisi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı, merveduvarci@yahoo.com.tr

Araştırmada küresel salgın döneminde öne çıkan girişimler ve bu girişimleri parlatan faktörleri belirlemek amaçlanmıştır. Kriz dönemini fırsata çevirerek başarıyı yakalayan girişimler hakkında bilgi toplamak hedeflenmiştir. Bu doğrultuda iş, ekonomi ve finans dünyasının en iyi yayınlarnın salgın döneminde girişimcilik ile ilgili yayımlamış oldukları verileri, istatistikleri ve makaleleri derlenmiştir. Bir sağlık krizi olarak başlayıp ekonomik bir kriz niteliğini kazanmış olan bu dönemde girişimlerin mevcut durumları, finansal anlamda nasıl güçlendikleri gibi parametreler baz alınarak incelemeler yapılmış, krizle başa çıkabilmek için girişimcilerin nasıl tepki verdikleri, krizi nasıl yönettikleri ve başarıya nasıl ulaştıkları araştırılmıştır. Bulgulardan hareketle iş dünyasına, teorisyenlere ve araştırmacılara önerilerde bulunmak, bakış açılarının genişlemesi ve fırsatların değerlendirilmesine katkı sağlamak; girişimcilik alanında farkındalığın artırılması, finansal ve finansal olmayan desteklerin sağlanmasının önünün açılması hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Covid 19, Girişimcilik, Kriz Yönetimi

# BİRİNCİ MERTEBEDEN PİK MAKSİMUM OLMA DURUMU İÇİN RANDALL–WILKINS MODELİ'NİN SİMÜLASYONU \*

## SIMULATION OF RANDALL–WILKINS MODEL FOR FIRST- ORDER PEAK MAXIMUM

Numerical solutions of RW model for first-order peak maximum condition.

Mehmet OYBAK \*\*, Erdem UZUN \*\*\*

### ÖZET:

Termolüminesans olay, termodinamik dengede halindeki bir kristalde bulunan elektronların, iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalarak enerji soğurması ve bunu takiben ısı enerjisi yardımıyla fazla enerjisini görünür bölgede yâda görünür bölgeye yakın bir bölgede foton biçiminde yayınlaması olarak tanımlanabilir. Bu çalışmada termolüminesans olayı açıklamakta kullanılan birinci mertebeden model için maksimum olma koşulu detaylı olarak türetilmiş ve Mathematica 8.0 programı ile sayısal çözümleri yapılmıştır. Maksimum olma koşulunun geçerliliğini test etmek amacıyla farklı tuzak derinlikleri için Randall-Wilkins modeli nümerik olarak çözülmüş, elde edilen ışıldama eğrilerinden pik maksimum sıcaklıkları ölçülmüş ve maksimum olma koşulu hesaplanarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Termolüminesans, pik maksimum, Randall-Wilkins modeli.

---

\* ÜÇ TEMEL TERMOLÜMİNESANS MODEL – EŞİTLİKLERİN TÜRETİLMESİ VE SİMÜLASYONLARI, Mehmet OYBAK, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2019.

\*\* Öğretmen, MEB, e-posta: moybak@hotmail.com

\*\*\* Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Fakültesi, e-posta: erdemuzun@kmu.edu.tr



# KONYA KAPALI HAVZASI OBRUK RİSKİ DEĞERLENDİRMESİ

## KONYA CLOSE BASIN SINKHOLE RISK ASSESSMENT

**Fetullah ARIK\***, **Arif DELİKAN\***, **Güler GÖÇMEZ\***, **Yeşim ÖZEN\***,  
**Alper DÜLGER\***, **Şükrü ARSLAN\*\***

\*Konya Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya, farik@ktun.edu.tr

\*\*Konya İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, skrars@hotmail.com



### ÖZET:

Konya Kapalı Havzası Obruk riski açısından Türkiye’de en duyarlı bölgesini oluşturmaktadır. Özellikle Karapınar (Konya) bölgesinde 700’den fazla kuyu tipi obruk bulunmaktadır. Bu sayı ülkemizin diğer bölgelerinde oluşan toplam obruk sayısından daha fazladır. Karapınar’a komşu ilçelerden Ereğli, Emirgazi, Çumra ve Karatay’da da obruk oluşumları gerçekleşmekte olup Konya merkeze yakın alanlarda obruklar genelde havza kenarlarında oluşmaktadır. Son yıllarda bölgenin kuzeyine doğru Kadınhanı, Sarayönü, Cihanbeyli, Kulu, Yunak ve Çeltik ilçelerinde de obruklar oluşmaya başlamıştır.

Konya bölgesinde obruk oluşumunu etkileyen onlarca faktörden en önemlileri litoloji, yapısal jeoloji ve hidrojeolojik özellikler olup iklim değişikliği ve kuraklığın yanısıra aşırı ve kontrolsüz su kullanımı obruk oluşumunu artırmaktadır. Son yıllarda iklim değişikliği ve kuraklığın en yoğun etkilediği yerlerin başında Konya Kapalı Havzası gelmektedir. Havzada son 30 yıl içerisinde yüzey sularının önemli kısmı tümüyle kurumuş ve bazı sulak alanlar tehlikeli derecede daralmıştır. Konya ve çevresinde bölgedeki obrukların %90’nın içerisinde geliştiği geniş bir alanda yayılım gösteren Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı İnsuyu formasyonu çoğunlukla kolay çözünebilir karbonatlı kayalardan oluşan ve bol karstik boşluklu kayalardan oluşmaktadır. Bu birimin üzerinde gelişen genç gölsel kırıntılı ve karbonatlı sedimanlar içinde yer yer halit, jips, anhidrit gibi çözünmeye oldukça duyarlı evaporitik kayaç ve mineraller bulunmaktadır. Yağışlarla gelen karbonik asitle birlikte Konya Kapalı Havzası’nda bulunan geç volkanik kayalardan kaynaklanan asit nitelikli gazlar yeraltı suyunun asitlik düzeyini ve çözme kabiliyetini artırarak obruk oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Ayrıca Konya Kapalı Havzası içindeki aşırı ve kontrolsüz yeraltı su kullanımı yeraltı su seviyesinin düşümünü artırmaktadır. Bu durum su-kayaç etkileşiminin artmasına, gevşek tutturulmuş sedimanlar içindeki boşlukların daralmasına, hidrolik desteğin kalkmasına ve kayaçların sıkışarak hacimsel azalmasına neden olup obruk oluşumunu hızlandırmaktadır.

Konya bölgesi aktif tektonik bakımından da oldukça hareketli bir bölge olup özellikle Konya-Karapınar arasındaki bölgede oluşan obrukların büyük çoğunluğu aktif faylara paralel olarak gelişmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Obruk, Aktif Fay, Konya Kapalı Havzası

## KONYA İL MERKEZİ-KARAPINAR VE EMİRGAZİ BÖLGELERİNDEKİ YÜZEY DEFORMASYONLARI

### SURFACE DEFORMATIONS IN KONYA CITY CENTER- KARAPINAR AND EMIRGAZI REGIONS

Yaşar EREN\*\*, Berkant COŞKUNER\*\*\*, Şeyda PARLAR\*\*\*\*

#### ÖZET:

Orta ve Batı Anadolu havzalarının önemli sorunlarından biri de düşen yeraltı su seviyesiyle oluşan zemin çökmelerine bağlı gelişen yüzey deformasyonlarıdır. Küresel ısınma ve aşırı tarımsal su kullanımına bağlı yeraltı suyu seviyesinin düşmesi ile çöküntü havzalarını dolduran kırıntılı kayalar yerel olarak farklı sıkışmakta ve bu da Orta ve Batı Anadolu’da havza kenarlarına paralel yüzey faylanmaları ve yüzey yarıkları oluşturmaktadır. Orta ve Batı Anadolu havzalarında Karaman, Aksaray, Niğde, Ankara, Kayseri, Afyon, Manisa, Aydın, İzmir ve benzeri illerde bu yüzey deformasyonları gittikçe artmaktadır. Konya İli’nde Konya Havzası kenar faylarına koşut il merkezi ve yakın çevresinde, Akşehir-Tuzlukçu arasında, Çumra Adakale bölgesi, Karapınar Siyeklik ile Seyithacı bölgesinde ve Emirgazi Işıklar bölgesinde rastlanılmaktadır.

Karapınar çevresinde gözlenen yüzey faylanmaları ve yarıkları bölgesel olarak farklılık sunmaktadır. Karapınar havzasını batıdan sınırlayan KD-GB gidişli Seyithacı Fay Zonu’ nun en doğu kesiminde yaklaşık 5 km uzunluğundaki kesimi yüzey faylanması şeklinde gözlenmektedir. Yüzey faylanmasında düşey atım en az 2 m olup yarıkların derinliği görünürde 3 metreye kadar inerken genişlikleri 0,5 metredir. Havzayı doğudan sınırlayan Nasuhpınarı Fay Zonu’na paralel olarak Siyeklik yaylası batısında KB-GD gidişli yaklaşık 2,5 km uzunluğunda ve 550 metre genişliğindeki bir zon boyunca farklı uzunluklarda yüzey faylanmaları ve yüzey yarıkları gözlenmektedir. Bu yüzey yarıklarının genişlikleri 0,5 metreye kadar ulaşırken, faylardaki düşey atım ise yaklaşık 3 m’dir. Önemli diğer bir yüzey deformasyonu ise Çumra Adakale çevresinde gözlenmektedir. Deformasyona bağlı olarak bölgede yüzey faylanmaları ve yüzey yarıkları bulunmaktadır. Görünürde

\* Bu çalışmanın büyük bir bölümü Konya İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü tarafından desteklenen “Karapınar Çevresinde Obruk Alanlarının Belirlenmesi Projesi” (Yer Hareketleri Grubu) Final Raporu, 2020’den alınmıştır.

\*\* Prof. Dr., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: yeren@ktun.edu.tr

\*\*\* Arş. Gör., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: bcoskuner@ktun.edu.tr

\*\*\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: sparlar@ktun.edu.tr

yaklaşık 4 km uzunluğunda olan yüzey deformasyonları Eski Hotamış Gölü kıyısı boyunca Adakale Fayı'na paralel şekilde uzanır. Bu kesimde 1 metreyi aşan düşey hareketler bulunurken, yarıkların genişlikleri 1 metre ve derinlikleri yaklaşık 2-4 m arasında değişmektedir. Emirgazi Işıklar civarında oluşan ise, yer yer 2 metreyi, derinliği 6-7 metreyi bulmaktadır, toplam uzunluğuysa 1600-1700 m ve düşey çökme 30 cm civarındadır. Konya havzasını sınırlayan kenar faylarına paralel olarak da havza kenarlarında da yüzey deformasyon yapılarına rastlanılmaktadır. Genelde Konya Fay zonuna paralel olarak oluşmuş yüzey faylanmalarının uzunlukları 300 m ile 2 km arasında değişmektedir. Düşey atımın 1 m'ye varabildiği yarıkların genişlikleri 1 m'yi, derinlikleri ise görünürde 6 m'yi aşmaktadır. Aynı şekilde Konya il merkezi içinde de farklı yerlerde gelişen diferansiyel sıkışmadan kaynaklanan yüzey deformasyon yapıları geçtikleri yerlerde zarar oluşturmaktadır.

Sonuç olarak Konya-Karapınar-Emirgazi havzalarında yeraltısuyu seviyesinin aşırı düşmesiyle havzayı dolduran kırıntılı kayalardaki diferansiyel sıkışma yüzey yarıklarını ve yüzey faylanmaları ile küçük boyutlu obruk oluşumlarına yol açmaktadır. Bu yüzey faylanma ve yarıkları Konya il merkezi de dahil olmak üzere geçtikleri yerlerde binalara, yol, su, elektrik hattı ve benzeri çizgisel yapılara zarar vermektedir ve önümüzdeki yıllarda da şiddetini artırarak zarar vermeye devam edecektir.

**Anahtar sözcükler:** Konya, Karapınar, çökme, yüzey yarıkları, jeoloji.

## LİSE ÖĞRENCİLERİNDE BAĞIMLILIK: SİGARA, MADDE, OYUN VE İNTERNET BAĞIMLILIĞI DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

### ADDICTION AMONG HIGH SCHOOL STUDENTS: DETERMINATION OF NICOTINE, SUBSTANCE, GAME, AND INTERNET ADDICTION LEVELS

Tuba KORKMAZ ASLAN\* & Serap BATI\*\*

\*Dr. Öğr. Üyesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Seydişehir Kamil Akkanat SBF, Hemşirelik Bölümü, <https://orcid.org/0000-0003-0419-2217>

e-posta: [tkorkmazaaslan@erbakan.edu.tr](mailto:tkorkmazaaslan@erbakan.edu.tr)

\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Seydişehir Kamil Akkanat SBF, Hemşirelik Bölümü, <https://orcid.org/0000-0003-3176-6837>

e-posta: [sbati@erbakan.edu.tr](mailto:sbati@erbakan.edu.tr)

#### ÖZET:

**Amaç:** Yapılan bu araştırmada lise öğrencilerinin farklı demografik değişkenler üzerinden bağımlılık düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

**Yöntem:** Araştırmaya Konya'nın Seydişehir ilçesinde okuyan 530 lise öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Veriler; Sosyo-demografik Bilgi Formu, Fagerström Nikotin Bağımlılık Testi, Dijital Oyun Bağımlılığı Ölçeği (DOBÖ-7) ve İnternet Bağımlılığı Ölçeği kullanılarak yüz yüze toplanmıştır.

**Bulgular:** Katılımcıların %1,9'u sigara, %0,8'i uçucu madde kullanmaktadır. Kişiler, Fagerström Nikotin Bağımlılık Testinden ortalama  $7.43 \pm 2.88$ , Dijital Oyun Bağımlılığı Ölçeğinden ortalama  $13.92 \pm 5.57$ , İnternet Bağımlılığı Ölçeğinden ortalama  $43.44 \pm 18.80$  puan almışlardır. Erkeklerin Dijital Oyun Bağımlılığı Ölçeği puan ortalaması kadınlara, kadınların İnternet Bağımlılığı Ölçeği puan ortalamaları erkeklere göre daha yüksektir. Kişilerin BKİ arttıkça İnternet Bağımlılığı puanı azalmaktadır. Oyun Bağımlılığı puanı ile İnternet Bağımlılığı puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönlü ve orta düzeyli bir ilişki tespit edilmiştir.

**Sonuç:** Gelecek nesillerin biyopsikosozal sağlıkları üzerinde her çeşit bağımlılığın olası zararlı etkilerini önlemek için holistik yaklaşan daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** Bağımlılık, Lise Öğrencisi, Dijital Oyun, İnternet, Madde

## SÜSTAŞLARINDA EKONOMİK ve SOSYAL SORUNLAR

### ECONOMIC and SOCIAL PROBLEMS IN GEMSTONES

1.Eyyüp Hikmet KINACI\*\*, 2. Alican ÖZTÜRK\*\*\*

#### ÖZET:

Tarih öncesi çağlardan beri güzellik, zenginlik ve statü simgeleri olarak kullanılan süstaşlarına olan ilginin son yıllarda artması ile birlikte ülkemizde süstaşı sektöründe dikkate değer gelişmeler meydana gelmiştir.

Süstaşları temelde çeşitli sınıflandırmalara tabi tutulsa da günümüz koşullarında ana sınıflandırma biçimi olarak değersel (ekonomik) sınıflandırma olarak değerli ve yarı değerli olarak iki başlık altında sınıflandırılmaktadır. Ancak bu sınıflandırmayı birbirinden ayıran kesin sınırlar mevcut değildir.

Süstaşları madenciliği 3213 Maden kanununda tanımlanmış olmasına rağmen, çoğu zaman izinsiz/kaçakçılık yöntem(ler)i ile yapılmaktadır. Bilgisiz, izinsiz ve yetkisiz kişiler tarafından toplanan örnek yurtiçi ve yurtdışı pazarlarda değerinin çok altında ve kayıt dışı bir şekilde satılmaktadır. Nadir bulunuşları ve yüksek ekonomik değerleri sonucunda korunmalarının da oldukça zorlaştığı görünmektedir.

Süstaşlarına artan talep süstaşlarının tanınmasına ve mevcutlarında daha yüksek kapasite ile üretilmesine neden olmaktadır. Bu doğrultuda sürdürülebilirlik açısından eğitilmiş ve yetkili personelin ihtiyacı kuşkusuz artmaktadır. Kayıtsız ve kaçak yapılan üretimlerle nadir ve düzensiz olarak oluşan maden yatakları talan edilmekte, var olan süstaşı damarları acemi ve günlük kazanç hırsı ile telafisi mümkün olmayan zararlar görmektedir.

Süstaşı sektörüne en büyük zararlardan birini ise kulaktan dolma, abartılı fiyatlandırmalar vermektedir. Haber/magazin programlarında ve/veya youtube, instagram gibi sosyal mecralarla birlikte, ilgi çekme, izlenme artırma, beğeni kazanma amaçlı eğitilmiş/eğitimsiz kişiler tarafından yapılan talihsiz açıklamalar, süstaşı yataklarının önemli ölçüde zarar görmesine neden olmaktadır.

\*\* Öğr. Gör. Dr. Batman Üniversitesi, TBMYO, e-posta: eyyuphikmet.kinaci@batman.edu.tr

\*\*\* Doç. Dr., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: aozturk@ktun.edu.tr

Süstaşları sektöründe terminoloji de giderek sorun hale gelmektedir. İsimlendirme ve tanımlamaların gemolog/jeolog olmayan kişiler veya satıcılar tarafından yapılıyor oluşu yanlış/sahte isimlere sebep olmaktadır.

Süstaşı yataklarının kayıp/kaçaklarını en alt düzeye indirerek sürdürülebilirlik içerisinde katma değer yaratarak bilgi odaklı üretime geçilmeli ve süstaşı sektörünün mümkün olan en büyük potansiyele ulaşabilmesi için ise mutlaka kuyumculuk sektörü ile birlikte sürdürülmesi gerekmektedir.

**Anahtar sözcükler:** ekonomi, kaçakçılık, sahtecilik, katma değer, süstaşı, süstaşı uzmanı, gemoloji.

## Plazma Destekli CVD Tekniği ile Kızılötesi Işınları Yansıtan Yüzeysel Kaplamaları\*

### Infrared Ray Reflective Surface Coatings using Plasma Enhanced CVD Technique

1. Mustafa KARAMAN\*\*, 2. Meryem COPLAN\*\*\*, 3. Merve YORULMAZ\*\*\*\*, 4. Kurtuluş YILMAZ\*\*\*\*\*

#### ÖZET:

Isı bir ortamdan diğerine üç farklı şekilde transfer edilir; konveksiyon, konveksiyon ve radyasyon. Enerjinin bir maddeden diğerine elektromanyetik dalgalar halinde yayılması olarak tanımlanan radyasyona en iyi örnek güneşin dünyayı ısıtmasıdır. Güneşten yayılan ışınların 47%'si kızılötesi (infrared) ışınlardan oluşmaktadır. Bina ya da araç gibi ortamlardaki ısı kayıplarının ya da kazançlarının önemli bir bölümü radyasyon aracılığı ile camlardan gerçekleşmektedir. Radyasyon yolu ile ısı iletimini engellemek ya da yavaşlatmak için genellikle reflektif yüzeyler kullanılmaktadır. Bu çalışmada radyasyon ile ısı iletimini yavaşlatmak için infrared ışınlarını yansıtan, aynı zamanda görünür ışığı geçiren çok katmanlı şeffaf nanokaplama sentezi plazma destekli kimyasal buhar biriktirme (PECVD) tekniği ile gerçekleştirilmiştir. PECVD yöntemi tek adımda ve yüksek hızlarla, yüzey sınırlaması olmadan nano ölçekli kaplamaların eldesinde kullanılan kuru bir yöntemdir. Yöntem çözelti kullanımı barındırmaması ile çevre dostu, yüksek hızlarda ve homojen kaplamaların üretimi ile uygulama kolaylığı, uygulamada yüzey sınırlamasının olmaması ile yüzey çeşitliliği gibi avantajlar sunmaktadır. Yöntemin avantajlarının yanı sıra elde edilen fonksiyonel yüzeyler ile araçlar başta olmak üzere, elektrik, petrol gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımının yoğun olduğu binalar, alışveriş merkezleri ve dış cephesi çoğunlukla cam olan plazalar gibi ortamlarda yaz aylarında klima kullanımını azaltarak elektrik ve yakıttan hem tasarruf edilebilir hem de kullanılan kaynakların karbon emisyon değeri minimuma indirilebilir.

Çalışmada nanometre mertebesinde kalınlığa sahip çok katmanlı kaplamalar Bragg Reflektörü prensibine dayandırılarak tasarlanmıştır. Bu tasarıma göre düşük kırılma indisine sahip 2 farklı katman belirli kalınlıklarda üst üste kaplanarak çok katmanlı yapı elde edilmiş; bu sayede her katman arayüzeyinde gerçekleşen yansıma ile, kızılötesi bölgesi radyasyon ışınlarının önemli bir yüzdesi cam yüzeyinden geri yansıtılmıştır. Çalışmada düşük kırılma indisli malzeme olarak poli metil metakrilat (PMMA), yüksek kırılma indisli malzeme olarak ise titanyum dioksit ( $TiO_2$ ) kullanılmıştır. Kaplanan filmlerin kimyasal yapıları, FTIR analizi ile açığa çıkarılmış ve yüzey morfolojileri ışık mikroskobu ile analiz edilmiştir. Geliştirilen kaplamanın cam yüzey üzerine 6 katmanlı olarak sentezlenmesi ile 750 nm-1µm aralığında dalga boyuna sahip kızılötesi ışınlarının yansıma oranı %92 olarak elde edilmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilen çok katmanlı nano boyutlu kaplamalar ile mevcutta kullanılan reflektif yüzeylerin %40-80 arasında olan yansıma oranlarından daha fazla yansıma oranı elde ederken aynı zamanda düşük maliyet değeri, yüzey seçme sınırının olmaması ve transparan oluşu ile üstün özellikler sergilemektedir.

**Anahtar sözcükler:** Kızılötesi ışın, karbon emisyonu, reflektif yüzey kaplamaları, Plazma Destekli Kimyasal Buhar Biriktirme (PECVD)



\* Bu çalışmanın bir kısmı Teknofest 2022- Çevre ve Enerji Teknolojileri kategorisinde sunulmuştur.

\*\*Prof. Dr., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri, Kimya Mühendisliği Bölümü, [mkaraman@ktun.edu.tr](mailto:mkaraman@ktun.edu.tr)

\*\*\* Kimya Yüksek Mühendisi, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri, Kimya Mühendisliği Bölümü, [e218132001003@ktun.edu.tr](mailto:e218132001003@ktun.edu.tr)

\*\*\*\*Kimya Mühendisi, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri, Kimya Mühendisliği Bölümü, [merve\\_yorulmaz@outlook.com.tr](mailto:merve_yorulmaz@outlook.com.tr)

\*\*\*\*\*Kimya Yüksek Mühendisi, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri, Kimya Mühendisliği Bölümü, [kurtulusyilmaz3@gmail.com](mailto:kurtulusyilmaz3@gmail.com)

## **KOP BÖLGESİNDEKİ SÜSTAŞI POTANSİYELİ**

### **GEMSTONE POTENTIAL IN THE KOP REGION**

**Yeşim ÖZEN**

Konya Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya

#### **ÖZET:**

Konya Ovası Projesi (KOP) Bölge Kalkınma İdaresi tarafından desteklenen proje kapsamında, Orta Anadolu'da Konya, Karaman, Aksaray, Niğde, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir ve Yozgat olmak üzere sekiz ilin bulunduğu KOP Bölgesindeki zengin süstaşı potansiyelini değerlendirmek ve bölgesel kalkınmayı desteklemek amacıyla 2016 yılında Selçuk Üniversitesi bünyesinde Süstaşı Eğitim ve Üretim Atölyesi kurulmuştur. Süstaşı Eğitim ve Üretim Atölyesi, 2021 yılından bu yana Konya Teknik Üniversitesi'nde Süstaşları Uygulama ve Araştırma Merkezi olarak faaliyetlerini sürdürmektedir.

KOP Bölge Kalkınma İdaresi bölgesi, jeolojik birimlerin çeşitliliğine bağlı olarak süstaşları potansiyeli açısından oldukça zengin bir bölgedir. Akik (agat), kuvars, obsidyen, opal gibi süstaşları bakımından zengin volkanik kayalar (Takkeli dağ, Erenlerdağ-Alacadağ, Karacadağ, Karapınar, Hasandağ, Karadağ, Melendiz dağı, Keçiboyduran dağı, Erciyes dağı) bölgede geniş olarak yayılım göstermektedir. KOP bölgesinde bilinen süstaşları arasında; Yozgat ilinde, agat, pembe turmalin (rubellit), siyah turmalin (şörl), disten (kyanit), yeşil florit, beril (morganit, heliodor, goşenit), almandin ve ametist ile birlikte böbrek yapılı kalsedonlar; Kırşehir ilinde, mor ve yeşil florit, oniks, lösit siyenit; Konya ilinde opal, agat, oniks; Niğde ilinde obsidyen; Nevşehir ilinde ise oniks ve obsidyen yer almaktadır. Hatıp (Meram-Konya), Çayırbağı (Meram-Konya), Yükselen (Selçuklu-Konya), Altınekin (Konya), Bozkır (Konya), Yunak (Konya), Ereğli (Konya), Ayrancı (Karaman) ve Çiftahan (Niğde) ise parlatılabilen peridotitik kayalar bakımından önemli potansiyele sahiptir.

KOP bölgesinde yer alan birçok süstaşı, takı, tesbih ve dekoratif eşya gibi objelere dönüştürülerek bölgenin sosyo-ekonomik gelişmişliğine katkı sağlamaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Süstaşı, KOP Bölgesi, Bölgesel Kalkınma, Süstaşları Uygulama ve Araştırma Merkezi

## KARAPINAR (KONYA) BÖLGESİNDEKİ OBRUK TÜRLERİ

### PRINCIPAL TYPES OF SINKHOLES IN THE KARAPINAR (KONYA) REGION

Şeyda PARLAR\*\*, Yaşar EREN\*\*\*, Berkant COŞKUNER\*\*\*\*, Şükrü ARSLAN\*\*\*\*\*

#### ÖZET:

Bu çalışmada Karapınar (Konya) bölgesindeki obruk türlerinin, oluşum ve bulunuş yerlerine göre sınıflanması amaçlanmıştır. Çok sayıda obruğun bulunduğu Karapınar (Konya) bölgesinde, 2020 yılında Konya AFAD İl Müdürlüğü'nün "Obruk Alanlarının belirlenmesi Projesi" kapsamında yapılan ayrıntılı çalışmalarda belirlenen 505 ve sonrasında 15 olmak üzere toplam 520 obruğun bütün geometrik ve jeolojik özellikleri belirlenerek analiz edilmiştir. Bu çalışmada Karapınar bölgesindeki obruklar 1-Temel kayaç obrukları, 2- Plato obrukları, 3- Seyithacı obrukları, 4-Siyeklik obrukları ve 5-Havza içi obruklar olmak üzere beş gruba ayrılmıştır.

Temel obrukları, Miyosen öncesi döneme ait karbonatlı kayaçlar (mermer, kireçtaşı ve dolomitler) içinde gözlenen obruklardır. Genelde ovaları-havzaları çevreleyen yükseltilerde bulunan ve çoğunlukla eski oluşum yaşlı obruklardır. Bir bölümü havza kenar faylarıyla kesilmiştir. Oluşumlarında karstik ve yapısal unsurlar etkindir.

Plato obrukları, Obruk Platosu bölgesinde yer alan ve literatürde çok bilinen klasik ve her biri doğal anıt niteliğindeki obruklardır. Kızören, Meyil, Çıralı, Dikmen, Potur, Cehennem, Karain, Akviran, Akobruk, Kangallı ve Hamam obrukları bunlara örnektir. Çok büyük bir bölümü Sekizli fay zonu içinde veya yakın çevresinde, Miyosen-Pliyosen yaşlı İnsuyu formasyonuna ait marn-çamurtaşı-kiltaşı ara tabakalarını içeren kireçtaşları içinde gelişmiştir. Çoğu eski oluşumlu olmakla birlikte, güncel obruklar da gözlenmektedir. Eski obrukların içinde sonradan oluşmuş daha küçük obruklar da bulunur. Bu bölgedeki obrukların sayısı 210'dan fazladır. Uzun eksenleri 820 m'ye, derinlikleri ise 134 m'ye ulaşmaktadır. Bu obrukların oluşumunda temeldeki obruklar, karstik olaylar, litoloji ve yapısal

\* Bu çalışmanın büyük bir bölümü Konya İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü tarafından desteklenen "Karapınar Çevresinde Obruk Alanlarının Belirlenmesi Projesi" (Yer Hareketleri Grubu) Final Raporu, 2020'den alınmıştır.

\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: sparlar@ktun.edu.tr

\*\*\* Prof. Dr., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: yeren@ktun.edu.tr

\*\*\*\* Arş. Gör., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: bcoskuner@ktun.edu.tr

\*\*\*\*\* Yük. Müh., Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Konya İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, e-posta: skrars@hotmail.com

unsurlar etkilidir. Oluşumlarını tamamlamış obrukların bir bölümünde yeniden hareketlenme izlenmiştir.

Seyithacı obrukları Karapınar'ın kuzeybatısında Seyithacı Yaylası ve çevresinde, Seyithacı fay zonunun kademelenmiş iki normal fay parçası arasında kalan aktarım rampası üzerinde bulunmaktadır. 125 adet obruk yaklaşık 11 km uzunluğunda ve 3,7 km genişliğindeki bu rampa üzerinde yer almaktadır. Aynı şekilde buradaki obrukların bir bölümü Sekizli fay zonu ile Seyithacı fay zonunun kesiştiği yerlerde bulunmaktadır. Uzun eksenleri 200 m'ye, derinlikleri ise 56 m'ye ulaşmaktadır. Elipsoidal obrukların uzun eksenlerinin çoğu, Seyithacı fay zonunun gidişine paraleldir. Söz konusu obrukların oluşumunda litoloji ve karstlaşma ile birlikte, yapısal unsurlar egemendir.

Siyeklik obrukları, Karapınar kuzeydoğusunda bulunan Siyeklik Yaylası ve Kayalı Mahallesi arasında dar bir alanda bitişik gözlenen, az derin ve küçük çaplı obruklardır. 1 km<sup>2</sup>'lik bir alanda yaklaşık 110 adet obruk bulunmaktadır. Obruklar Kuvaterner yaşlı Karapınar havzası çökelleri altında yüzeyleyen Miyosen-Pliyosen yaşlı İnsuyu Formasyonu içinde gelişmiştir. Obruklar çoğunlukla yüzey faylanmaları arasında veya bunlara paralel olarak gelişmiştir. Obrukların uzun eksenleri 100 m'ye, derinlikleri ise 3 m'ye ulaşmaktadır. Büyük kısmı son yıllarda oluşmuş Siyeklik bölgesindeki obrukların yüzey faylanmalarına paralel olarak gelişmesi, obrukların büyük bir bölümünün bölgede yeraltısuyu seviyesinin aşırı düşmesine bağlı olarak geliştiğini göstermektedir.

Havza içi obruklar Karapınar güneyindeki ovalık kesimde gözlenmektedir ve genellikle Kuvaterner yaşlı kayalar içinde meydana gelmiştir. Obrukların çoğu son 10 yılda gelişmiştir. 69 adet obruk belirlenmiş olup, uzun eksenleri 900 m'ye, derinlikleri ise 76 m'ye ulaşmaktadır. Bir bölümü yöredeki faylar boyunca dizilmiş olan ve oluşumlarında temel ve örtü kayalarındaki karstik oluşumlar, litoloji, yapısal unsurlar ve tarımsal amaçlı aşırı su kullanımının etkin olduğu obruklardır.

**Anahtar sözcükler:** Karapınar, Obruk Platosu, obruk, jeoloji, fay zonu.

# YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİSİ İLE HİDROJEN DEPOLAMA TEKNİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

## INVESTIGATION OF HYDROGEN STORAGE TECHNIQUES USING DENSITY FUNCTIONAL THEORY

1. Ayşenur Gencer\*\*, 2. Gökhan Sürücü\*\*\*

### ÖZET:

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ve nüfus artışı ile enerji tüketimi her geçen gün artmaktadır. Hali hazırda en çok fosil yakıtlardan enerji ihtiyacı karşılanmakta olup bu fosil yakıtlar sınırlı bir kaynağa sahiptir. Bu nedenle temiz ve yenilenebilir enerji kaynakları geleceğimizde daha fazla önem arz edecektir. Hidrojen enerjisi, yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarından biri olup hidrojen dünyada en bol bulunan elementtir. Ayrıca hidrojen, enerji taşıyıcısı olarak çok uygundur ve yenilebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerji, hidrojen enerjisi olarak çevre şartlarından bağımsız olarak depolanabilir. Bu nedenle hidrojen depolama teknikleri detaylı bir şekilde incelenmektedir. Hidrojen depolama teknikleri genel olarak üç grupta sınıflandırılmaktadır: katı-hal hidrojen depolama, sıvı hidrojen depolama ve gaz hidrojen depolama. Bu depolama tekniklerinden katı-hal hidrojen depolama tekniği teorik olarak yoğunluk fonksiyonel teorisi ile çalışılmaktadır ve böylece deneysel çalışmalardan önce detaylı olarak bu teknik için kullanılacak malzemelerin araştırılması yapılabilmektedir. Katı-hal hidrojen depolama yöntemi için gravimetrik hidrojen depolama kapasitesi ve hidrojen geri bırakma sıcaklığı önemli iki parametredir. Amerikan Enerji Bakanlığı 2025 yılı hedefi olarak gravimetrik hidrojen depolama kapasitesini %5.5 olarak belirlemiştir. Ayrıca katı-hal hidrojen depolama sisteminin normal koşullarda -40 ile 60 °C arasında çalışabilmesi koşulu da Amerikan Enerji Bakanlığı tarafından belirlenmiştir ve hidrojen geri bırakma sıcaklığı da bu çalışma aralığında olması istenilmektedir. Katı-hal hidrojen depolama için birçok malzeme grubu yüksek gravimetrik hidrojen depolama kapasitesini ve çalışma sıcaklığında hidrojen geri bırakma sıcaklığı elde edebilmek amacıyla çalışılmaktadır. Son zamanlarda özellikle  $XYH_3$  formülüne sahip perovskit benzeri hidrürler ve  $X_3YH$  formülüne sahip anti-perovskite benzeri hidrürler umut vadeden katı-hal hidrojen

\*\* Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Kamil Özdağ Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, e-posta: agencer@kmu.edu.tr

\*\*\* Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği, e-posta: gokhansurucu@gazi.edu.tr

depolama malzemeleridir. Yoğunluk fonksiyonel teorisi ile perovskit benzeri hidrürlerin ve anti-perovskit benzeri hidrürlerin yapısal, elektronik, mekanik, dinamik özellikleri detaylı olarak çalışılmakta olup ayrıca katı-hal hidrojen depolama için sahip olmaları gereken gravimetrik hidrojen depolama kapasitesi ve hidrojen geri bırakma sıcaklığı detaylı olarak çalışılmaktadır. Bu çalışmada yoğunluk fonksiyoneli teorisi ile katı-hal hidrojen depolama tekniği için  $XYH_3$  ve  $X_3YH$  formülündeki perovskit ve anti-perovskit benzeri hidrürler detaylı olarak sunulacaktır.

**Anahtar sözcükler:** Hidrojen enerjisi, hidrojen depolama, yoğunluk fonksiyonel teorisi

## Atıklardan Enerji Üretimi: Konya İli Evsel Atıklarından Enerji Üretimi İle İlgili Örnek Bir Çalışma

<sup>1</sup>Toyly Nursahatov

<sup>2</sup>Arş. Gör. Dr. Gülin Gençoğlu Korkmaz\*

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Fizik Bölümü, YL öğrencisi

<sup>2</sup>Konya Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

\*Corresponding author, ggkorkmaz@ktun.edu.tr

Atıklar (çöpler) evsel, endüstriyel ve her türlü insan faaliyetleri neticesinde ortaya çıkan, sahibi tarafından istenmeyen, üreticisi tarafından herhangi bir amaçla kullanılmayacak olan maddelerdir. Artan nüfus, kentleşme ve sanayileşmeye paralel olarak oluşan atık miktarı da hızla artmakta ve dünya için giderek daha büyük bir sorun haline gelmektedir. Dünyayı ve çevremizi daha yaşanabilir hale getirmek, insan sağlığına zarar vermemek ve en fazla ekonomik katkıyı sağlamak, kentsel atıkların bertaraf edilmesi konusu göz önünde bulundurulması önem arz etmektedir. Atıkları enerjiye dönüştürmek için çeşitli teknolojiler mevcuttur. Temel olarak bu teknolojilerin başlıcaları düzenli depolama, yakma, gazlaştırma ve anaerobik çürütmedir. Bu çalışmada Konya Büyükşehir Belediyesinden alınan 2019 yılına ait evsel atıkların verileri yer almaktadır. Bu çalışmada, elde edilen verilerden yola çıkılarak tüm dünyada enerji krizinin yaşandığı şu dönemlerde atıklardan enerji üretimi ve elde edilen enerjinin büyüklüğü tartışılmaktadır.

Konya ilinin nüfusu 2019 yılında yaklaşık 2.200.000 kişidir. Buna göre Ağustos ayında elde edilen aylık maksimum atık 48.733 ton = 48.733.000 kg'dır. Kişi başı aylık 22kg; günlük ise kişi başı 0.74 kg'dır. Günlük Konya ili için 1 624 433 kg atık bertaraf edilmektedir. Bir rüzgar türbininin gücünün 2 MW olduğu bilindiğinden, elde edilen verilere göre yapılan hesaplamalar sonucu Konya'nın toplam atık gücünün 416 MW olduğu düşünülürse bu güç değeri 208 adet rüzgar türbinine denk gelmektedir.

Günlük (12saat) üretim kapasitesinin 4.997.798,6 kWh/gün olduğu, elektrik fiyatının 2 TL/kWh güncel fiyattan devlete sattığını varsayarsak günlük geliri 10 milyon TL olacaktır. Elde edilen gelir değerinden bu sistemin gider değerlerini hesaba katıldığında (sistem içerisinde yer alan makinaların bakım onarım ve tükettiği enerji, işçilik, nakliyat yapan araçların yakıt giderleri, vb.) elde edilen net kazanç bir ülkenin ekonomisi için hiç de azımsanamayacak boyuttadır. Bununla birlikte geri kazanma durumlarını ve işlem sonunda elde edilen gübrenin de biyoyakıt olarak kullanılması veya tarımda kullanılması gibi avantajları da düşünüldüğünde basit bir hesaplama evsel atıklardan geri dönüşümü ile sürdürülebilir ve yeşil enerji elde edilebildiği açıkça görülmektedir.

Tüm dünyada artan nüfus, gelişen teknoloji ve enerji fiyatlarının artmasıyla yenilenebilir ve sürdürülebilir enerjiye yönelmeli, atıklar bertaraf etme yöntemleri ile bertaraf edilmeli, enerji için tekrar tekrar kullanılmalı ve geri kazanılmalı böylelikle karbon salınımı en aza indirilerek enerji üretimine katkıda bulunulmalıdır.

**Anahtar kelimeler:** Atık, biyoyakıt, depolama, enerji, gazlaştırma, gübre, Konya

# AKŞEHİR-TUZLUKÇU-BOLVADİN ÇEVRESİNDEKİ YÜZEY DEFORMASYONLARININ ÖZELLİKLERİ VE OBRUK OLUŞUMLARI

## SURFACE DEFORMATION FUTURES AND SINKHOLE FORMATION IN THE AKŞEHİR-TUZLUKÇU-BOLVADİN AREA

Yaşar EREN<sup>\*\*</sup>, M. Tahir NALBANTÇILAR<sup>\*\*\*</sup>

### ÖZET:

Küresel iklim değişikliği, artan sıcaklık, azalan yağış, artan kuraklık, tarımsal amaçlı olarak yeraltı suyunun aşırı kullanımı, nüfus artışı ve sanayinin gelişimine bağlı olarak artan su tüketimi Orta ve Batı Anadolu bölgelerinde yer altı su seviyesinin düşmesine yol açmıştır. Yeraltı sularındaki düşümün arazideki en büyük göstergelerinden biri de yörede yaygın yüzey deformasyonlarının oluşumudur. Son yıllarda Tuzlukçu-Akşehir ve Eber Gölü çevresinde önemli uzunluk ve genişliklerde yüzey faylanması, yüzey yarıkları ve küçük çaplı obruklar oluşmuş ve oluşmaya devam etmektedir.

Akşehir ve Tuzlukçu arasında Akşehir Gölü güneydoğusunda Sorkun, Tuzlukçu batısında ve Tuzlukçunun doğusunda Çöğürler civarında, yüzey yarıkları, yüzey faylanması ve küçük ölçekli obruklar bulunur. Yüzey kırıkları KD-GB ve K70-80D gidişlidir. 150-2 km uzunluğuna sahip yüzey yarıklarında 1-50 cm civarında yatay açılma ve 50 cm'ye varan düşey atım gözlenmiştir. Yarık ve yüzey faylanmasının geliştiği yerlerde çapı 1-2 m ye varan obruklar da bulunur. Yarıklar boyunca derinlik görünürde 4 m ye ulaşmaktadır

Yüzey deformasyonlarına bağlı olarak gelişmiş yapılar özellikle Eber Gölü'nün doğu ve batı kenarına yakın kesimlerde yoğunlaşmıştır. 2021 itibariyle 15 farklı bölgede gelişen yüzey kırıklarının uzunlukları 150 m ile 4 km arasında değişmektedir. Eber Gölü doğusunda ise toplam 8 km uzunluğunda ve 2 km genişliğindeki zon içinde farklı iki takım şeklinde gelişmişlerdir. Eber gölü doğusunda Yeni Karabağ civarında K40-600B ve K30-400D doğrultusunda 150m -1km uzunluğunda yüzey faylanmaları

\* Bu çalışma "Akşehir ve Eber Çevre Koruma Birliği tarafından desteklenen Akşehir-Eber Gölleri Su Seviye Değişimlerini Etkileyebilecek Yüzey Kırıklarının Belirlenmesi Projesi" Raporu, 2021'den alınmıştır.

\*\* Prof. Dr., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: yeren@ktun.edu.tr

\*\*\* Prof. Dr., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: mtalbantcilar@ktun.edu.tr



bulunur. Yarıkların derinlikleri görünürde 5 m ye varmakta yatay açılmalar 1 m'yi geçmektedir. Yüzey faylanması boyunca 60 cm düşey atımı bulunur. Yüzey kırıkları boyunca oluklama sonucu oluşmuş küçük obruklara rastlanır. Çapları 1-2 m arasındadır ve derinlikleri 40 cm civarındadır. Yüzey faylanmaları Çukurcak ve Akşehir Fay zonlarına paralel gelişim göstermektedir.

Eber Gölü batısında yaygın yüzey yarıklarına rastlanır. Bolvadin merkezdeki yüzey kırıkları Bolvadin Fayı'nın güneybatıya doğru devamında yüzeylenmektedir. Merkezde 25 m genişliğinde bir zon şeklinde izlenen kırık boyunca 1m yi aşan yatay açılma ve 1 m'ye varan düşey atım gözlenir. Bolvadin doğusunda ise yaklaşık 6 km genişliğinde ve 10 km uzunluğunda bir zon boyunca KKD-GGB ve ortalama D-B gidişli iki takım gözlenir. KKD-GGB gidişlilerin uzunlukları 500m - 2km arasında değişir ve toplam 10 km uzunluğunda gözlenir. Yarıkların genişlikleri 1,5 m'ye varmakta derinlikleri ise 4 m'yi geçmektedir. Yeryüzeyinde 1 m'yi aşan düşey çökmeler görülür. Yine yüzey faylanması boyunca oluşmuş 1-2 m çaplı obruklar vardır.

Aynı kesimde aykırı gelişen takım ortalama D-B gidişlidir. Kırıkların yönelimi D-B ve K500B arasında değişim sunar. Güneydeki yüzey kırıkları 550-600 m uzunlukta olup Bolvadin Sanayisi Sitesi'nin güneyindeki binalara kadar uzanmakta ve onları deforme etmektedir. Yarıkların genişlikleri 1m yi aşmakta ve düşey atım 50 cm'ye kadar varmaktadır. Zon boyunca çapı 2 m'ye varan yaklaşık 1 m derinliğinde obruklar bulunur.

Yeraltı suyu seviyesinin daha da düşmesi ile oluşabilecek yüzey kırıklarının göl havzaları içerisinde gelişmesi bu havzaların tabanındaki geçirimsiz seviyelerin yarılarak gelecek yıllarda yüzeyde su birikimini engelleyebilecek ve yüzeye yakın seviyelerde geçirimsiz seviyeler arasında hapsedilmiş suların daha aşağılara taşınmasına yol açabilecek tehlikeleri barındırmaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Akşehir, Eber, Tuzlukçu, yüzey deformasyonları, jeoloji.

## **KONYA'DA YAPILAN TURİZM PROJELERİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME**

### **AN EVALUATION ON TOURISM PROJECTS IN KONYA**

Abdurrahman DİNÇ<sup>1</sup>

#### **ÖZET:**

Bir bölgenin gelişmesini sağlayabilecek sektörlerden biri de turizmdir. Dünyada turizmin çok hızlı gelişmesi turizmden pasta almak isteyen yerel yönetimleri de heyecanlandırmış ve yeni arayışlara yöneltmiştir. Bu gelişmeler turizmde sektörel bazda pek çok çalışmayı da beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda pek çok kurum veya kuruluş turizmi geliştirmeye yönelik projeler yapmış ve destek vermiştir.

Konya; Türkiye'nin yüz ölçümü en büyük ili olmakla birlikte coğrafi özellikleri bakımından da çok zengindir. Bünyesinde bulundurduğu dağlar, göller, ovalar, mağaralar, şelaleler ve obruklar gibi pek yerçekli bakımından da doğal çekicilikleri bakımından önemli bir konumdadır. Bununla birlikte tarihten gelen bir değer olarak ilk yerleşim yerlerinden biri olan Çatalhöyük'ten başlayarak pek medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Ayrıca şehrin önemli sembollerinden biri olan Mevlana'yı da bağrında barındırmaktadır.

Bu kadar tarihi kültürel ve doğal turizm değere sahip Konya için pek çok kurum ve kuruluşlar turizmi geliştirmek amacıyla çalışmalar ve projeler yapmış ve yapmaktadır. KOP, MEVKA, TKDK, Konya Büyükşehir Belediyesi ve pek çok ilçe belediyesi bu projelere maddi olarak destek olmuştur.

Bu çalışmanın amacı şimdiye kadar yapılmış veya yapılmakta olan projelerin hedeflerine ne denli ulaştıklarını tespit etmektir. Bu çalışmalar uygulanabilir ve sürdürülebilir ilkelerine uygunluğu çok yönlü olarak ele alınmıştır.

Nitel araştırma yöntemlerini uygulanan bu çalışmada Konya Büyükşehir, Meram, Selçuklu, Karatay Belediyeleri, Konya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Konya Ovası

---

<sup>1</sup> Doç.Dr., Necmettin Erbakan Üniv., Turizm Fak., [a.dinc@erbakan.edu.tr](mailto:a.dinc@erbakan.edu.tr)

Projesi, Tarım ve Kırsal Kalkınma Birimi, Mevlâna Kalkınma Ajansı ile görüşmeler yapılmış ve bu çalışmadaki veriler elde edilmiştir.

Sonuç olarak pek çok resmi kurum kendi imkanları içerisinde bu projeleri desteklenmiş bazıları çok başarılı şekilde uygulanırken maalesef bazıları tozlu raflarda yerini almıştır.

**Anahtar sözcükler:** Konya, turizm, proje, Konya turizm projeleri,

# TAKEUCHİ İZOTERMAL BOZUNMA YÖNTEMİNİN SAYISAL ÇÖZÜMLERİ \*

## NUMERICAL SOLUTIONS OF THE TAKEUCHI ISOTHERMAL DECAY METHOD

Yunus Emre ŞEKER \*\*, Erdem UZUN \*\*\*

### ÖZET:

Termolüminesans olaya dayalı yöntemler ile kuvars gibi yeryüzünde bolca bulunan mineralleri kullanarak çevrenin maruz kaldığı radyasyon miktarı ölçülebilmektedir. Bu yöntemlerin uygulanabilmesi için kullanılan malzemenin bazı termolüminesans parametrelerinin ölçülmesi gerekmektedir. Takeuchi ve arkadaşları bu parametrelerin ölçülmesi için bir izotermal bozunma yöntemi ileri sürmüşlerdir. Bu çalışmada ileri sürülen yöntem sayısal olarak test edilmiştir. Öncelikle ileri sürülen matematiksel denklemler detaylı olarak yeniden türetilmiştir. Takeuchi ve arkadaşları tarafından ileri sürülen bu denklemlerin simülasyonları, ışıldama eğrisi ve ileri sürülen izotermal bozunma yöntemi için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Bu teknik ile hesaplanan tuzak parametreleri gerçek değerler ile karşılaştırılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Takeuchi yöntemi, izotermal bozunma, termolüminesans.

---

\* İZOTERMAL BOZUNMA YÖNTEMİNİN İNCELENMESİ VE SİMÜLASYONU, Yunus Emre ŞEKER, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2019

\*\* Polis Memuru, EGM, e-posta: yunusemre.seker70@gmail.com

\*\*\* Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Fakültesi, e-posta: erdemuzun@kmu.edu.tr

## **Sürdürülebilir Tarım Tekniklerinin Benimsenmesinde Sosyal Sermaye ve Kooperatiflerin Etkisi**

### **Influence of Social Capital and Cooperative on Adoption of Sustainable Agricultural Practices**

Doç. Dr. Haluk GEDİKOĞLU<sup>1</sup>

#### **ÖZET:**

Tarımın doğal kaynaklara olan negatif etkisini azaltarak, sürdürülebilir tarımsal üretimi sağlamak için çevre dostu tarım tekniklerinin çiftçiler tarafından benimsenmeleri gerekmektedir. Bu araştırmanın amacı sosyal sermaye ve kooperatifçiliğin çiftçilerin sürdürülebilir tarım tekniklerini benimsemelerine etkilerini araştırmaktır. Bu araştırma için gerekli olan veriler, Konya ili sınırları içinde yaşayan çiftçilerle yüz yüze yapılan 252 anketle elde edilmiştir. Yapılan ekonometrik analizler sonucunda anket uygulanan bölgede sosyal sermayenin var olduğu ve çiftçilerin tarımsal kararlarında etkili olduğu bulunmuştur. Fakat bu etkinin fazla olmadığı ve özellikle doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılmaları için gerekli olan ortak karar alma ve birlikte hareket etme kültürünün yaygınlaştırılması için kamu programlarının geliştirilmesi gerektiği belirlenmiştir. Bu suretle özellikle kooperatif üyelerine bu konularda eğitim ve finansal destek verilebilir.

**Anahtar sözcükler:** Sürdürülebilir Tarım, Sosyal Sermaye, Kooperatifçilik, Teknoloji Benimsenmesi

---

<sup>1</sup> Ekonomi Bölümü, Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, e-posta: [haluk.gedikoglu@gidatarim.edu.tr](mailto:haluk.gedikoglu@gidatarim.edu.tr)

## INNOPARK-INNOVADİ GİRİŞİMCİLİK EKOSİSTEMİ

Buğra KARAN\*, Ertan KANIK\*\*, Yasemin Metin GÜLBAHÇE\*\*\*, Hasan Anıl ERKEÇ\*\*\*\*, Ali İhsan Cığır\*\*\*\*, Muharrem Hilmi AKSOY\*\*\*\*\* , Fatih Mehmet BOTSALI\*\*\*\*\*

**ÖZET:** Konya Teknoloji Geliştirme Bölgesi (TGB), 4691 sayılı kanuna göre 2015 yılında kurulmuş olup yönetimi InnoPark Konya TGB Yönetici A.Ş. ünvanlı yönetici şirket tarafından yapılmaktadır. Konya OSB sınırları içinde kurulmuş olup, ortakları arasında yakın bölgesindeki 7 üniversite (Selçuk, Necmettin Erbakan, Konya Teknik, Aksaray, KTO Karatay, Konya Gıda ve Tarım, TOBB ETÜ) bulunan InnoPark Türkiye'deki üniversite içinde/yanında kurulmuş diğer TGB'lerden farklı bir kuruluş modeline ve teknolojik üretim odaklı teknopark misyonuna sahiptir. InnoPark, bir yandan üniversite sanayi iş birliğinin gelişmesini, üniversitelerde üretilen bilginin endüstriye aktarılarak teknolojiye ve katma değere dönüştürülmesini sağlarken diğer yandan bölgemizdeki işletmelerin inovasyon ekosistemindeki diğer aktörlerle etkileşime girerek daha inovatif hale gelmesini ve inovasyona dayalı büyümesini sağlayarak üniversite mezunlarının/öğretim üyelerinin yeni ve yüksek teknoloji alanlarında yeni startup'lar kurmasını teşvik etmektedir.

InnoPark bünyesindeki InnoVadi Girişimcilik Merkezi, InnoPark'ın kuruluş misyonu doğrultusunda yakın bölgenin ve Türkiye'nin ihtiyaç duyduğu yeni teknolojiler ve ürünlerden öncelikli olanları belirleyerek, bu ürünler ve teknolojiler ile ilgili teknolojik ürün ve süreç geliştirme faaliyeti yürüten yeni girişimlerin kurulmasına öncelik vermekte, bu konuda bölgenin/ülkenin ihtiyaçları, öncelikleri ve stratejileri doğrultusunda girişimci yetiştirme ve destekleme programları yürütmektedir. InnoPark InnoVadi Girişimcilik Merkezi, yürütmekte olduğu

- Innoversity Motivasyon
- Girişimci Rampası
- InnoGaraj
- InnoGirişim
- KOBİMentör

InnoVadi Girişimcilik Merkezinin TÜBİTAK 1601 Programı tarafından desteklenen “Girişimci Rampası” adlı Ön-Kuluçka Programı; girişimci olmak isteyen adayları iş hayatına hazırlayarak kendi girişimlerini kurmalarını

\*Girişimcilik Merkezi Uzman, InnoPark Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici A.Ş., bugra.karan@innopark.com.tr

\*\*GKİ Uzman, InnoPark Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici A.Ş., ertan.kanik@innopark.com.tr

\*\*\*GKİ Uzmanı, InnoPark Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici A.Ş., yasemin.gulbahce@innopark.com.tr

\*\*\*\*TTO Uzman, InnoPark Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici A.Ş., anil.erkec@innopark.com.tr

\*\*\*\*\*TTO Uzman, InnoPark Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici A.Ş., ali.ciger@innopark.com.tr

\*\*\*\*\*Dr. Öğr. Üyesi, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, mhaksoy@ktun.com.tr

\*\*\*\*\*Prof. Dr./Genel Müdür, InnoPark Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici A.Ş., fatih.botsali@innopark.com.tr

sağlamakta, bu kapsamda; girişimci adaylarına kendi işletmelerini kurmaları için ücretsiz eğitim, mentörlük, danışmanlık hizmetleri sunmaktadır. InnoVadi Girişimcilik merkezinin yetiştirdiği girişimci adaylarının TÜBİTAK panellerinde başarı oranı oldukça yüksektir. InnoPark Ön-Kuluçka Merkezi, ülkedeki TÜBİTAK BİGG- Bireysel Genç Girişim (Teknogirişim) programı 1. Aşama başvurularını alma ve değerlendirme konusunda TÜBİTAK tarafından yetkilendirilmiş ülke sathındaki 30 Uygulayıcı Kuruluştan biridir. InnoPark bünyesinde kurulan Mavi Okyanus Melek Yatırımcı Ağı bölgedeki start-up'ların erken aşama finansmana erişimine destek sağlamaktadır.

InnoPark, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), Birleşmiş Milletler Kalkınma Teşkilatı (UNDP) vb. kuruluşlarla iş birliği yaparak uluslararası girişimcilik programları yürütmektedir. Bu programlarda başarılı olan girişimci adaylarına çekirdek sermaye sağlanmakta olup bu kapsamda, yabancı uyruklu ve T.C. vatandaşı girişimci adayları tarafından kurulan 100'e yakın girişime çekirdek sermaye desteği sağlanmıştır.

InnoPark Ekim 2022 itibarıyla TÜBİTAK 1601 Programı tarafından desteklenen az sayıdaki BİGG+ Mentörlük Arayüzünden biridir.

InnoPark InnoVadi Girişimcilik Merkezi bulunduğu bölgede girişimciliğin tanıtımı, özendirilmesi, desteklenmesi konularında önemli hizmetler sunan bir inovasyon ekosistem aktörü konumuna erişmiştir. InnoVadi, COVID 19 sürecinde tüm süreçlerini dijitalleştirmiş olup Bilgilendirme/Farkındalık/Motivasyon hizmetleri ile ön-kuluçka, kuluçka, hızlandırıcı hizmetlerini mesafe sınırı olmaksızın ülkenin en ucra köşesindeki girişimciler için erişilebilir hale getirmiştir. InnoVadi'nin yürütmekte olduğu Innoversity, InnoGirişim, InnoGaraj, Girişimci Rampası, KOBİmentör, BİGG+, Fikir Fabrikası, Girişimci Kampı, Mavi Okyanus, FABNet, Let's Innovate programlarından mezun olan girişimciler inovatif ürünler, ihracat, istihdam artışı, ithal ikamesi, bilginin ticarileştirilmesi, stratejik ürünlerin yerli ve milli imkanlarla geliştirilmesi alanlarında önemli başarılar elde etmektedir.

**Anahtar sözcükler:** girişimcilik, kuluçka merkezi, mentörlük, ön-kuluçka, start-up

# İYON DEĞİŞTİRİCİ REÇİNELER İLE MALAHİT BOYA ADSORPSİYONU ÇALIŞMALARI \*

## MALAHITE DYE ADSORPTION STUDIES WITH ION EXCHANGE RESINS

Duygu YANARDAĞ\*\*, Serpil EDEBALI\*\*\*

### ABSTRACT:

Synthetic dyestuffs have been extensively used in many industries. Contaminated water by dyestuffs is toxic to some aquatic life and can cause allergy, skin irritation, and cancer in humans, and some are mutagenic since they have a potential source for any disease. Wastewater from dyeing industries is challenging to treat since its stable in light and resistant to aerobic digestion. Malachite green is an example of dyestuff industry waste and causes health problems. There are different methods for removing organics from water, and adsorption is one of these methods, which is recognized as one of the most effective processes because of its low-cost and flexibility in design and operation, and also no formation of harmful substances. Ion exchange resins are widely used in water treatment processes. Recently, ion exchange resins have been used for dye removal in aqueous media. In this work, the adsorption of Malachite green (MG) on Diaion CR-11 and Amberlite IRC-748 resins was studied. The material is characterized by Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) and Scanning electron microscope (SEM). The effect of the initial dye concentrations, adsorbent dosage, contact time, and pH was studied. Removal of dye was increased with increasing adsorbent dosage, contact time, and initial dye concentration. Langmuir and Freundlich isotherm models were investigated to comprehend the adsorption mechanism. The Langmuir isotherm best fitted the equilibrium data, and maximum adsorption capacities were 102.1 mg/g and 480.6 mg/g for Diaion CR11 and Amberlite IRC748, respectively. Moreover, pseudo-first order and pseudo-second order kinetic models were examined to understand the adsorption mechanism. The effect of the temperature studies data was used to understand to thermodynamics behavior of the adsorption of Malachite green dye. Thermodynamic parameters,

\* Henüz başvurulmamış makale çalışması

\*\* Arş. Gör., Konya Teknik Üniversitesini, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: dyanardag@ktun.edu.tr

\*\*\* Doç. Dr., Konya Teknik Üniversitesini, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, e-posta: sedebali@ktun.edu.tr



which are entropy ( $\Delta S$ ), enthalpy ( $\Delta H$ ), and Gibb's free energy ( $\Delta G$ ), are calculated. Thermodynamic studies showed that the process of both resins is spontaneous and endothermic.

**Keywords:** Ion Exchange resin, adsorption, malachite green, wastewater

# ŞIRNAK MADEN SAHALARININ NEHİR SEDİMANLARI ÜZERİNDEKİ ÇEVRESEL ETKİSİNİN MEKANSAL DEĞİŞİMİ: ÖN ÇALIŞMA

## SPATIAL VARIATION OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF SIRNAK MINE FIELDS ON RIVER SEDIMENTS: A PRELIMINARY STUDY

1.Hacı Alim BARAN\*\*, 2. Sadiye KANTARCI \*\*\*, 3. M. Tahir NALBANTÇILAR \*\*\*\*,4.Orkun  
KANTARCI\*\*\*\*\*

### ÖZET:

Şırnak ilinin ekonomik lokomotiflerinden biri olan maden işletmeleri, TKİ (2012) verilerine göre 104,6 mt rezerve sahip olup, uzun yıllardır işletilmektedir. Dolayısıyla oldukça geniş maden ve pasa alanına sahip olan işletmeler, ekonomi ve istihdama olan olumlu katkılarının yanı sıra çevresel bir takım olumsuz etkilerin de kaynağı konumundadır. Maden sahalarının şehir merkezine çok yakın olması nedeniyle çevresel etkilerinin belirlenmesi daha da önem arz etmektedir.

Bu kapsamda maden sahalarının nehirler üzerindeki etkisini, olası kirlenmenin mekânsal değişim ve dağılımını belirlemek amacıyla kirlenme ihtimali olan Nerdüş Deresi'nden maden sahası öncesi, saha ile etkileşim noktası ve sonrası olmak üzere 8 adet dere sedmanı örnekleme gerçekleştirilmiştir. Dere sedimanlarında ana oksit ve iz element (33 element) analizi ICP-OES tekniği ile gerçekleştirilmiştir.

Kirlilik değerlendirmesi kapsamında jeo-birikim indeksi (Igeo), zenginleşme katsayısı (EF), kirlilik indeksi (PI) hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara ait element dağılım ve kirlilik haritaları ArcGIS programı kullanılarak oluşturulmuştur. Element dağılım ve kirlilik haritalarının anlamlılığı ve anlaşılabilirliğini artırmak amacıyla bölgenin yüksek çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli oluşturularak bu haritalar 3 boyutlu uydu görüntüsü üzerine giydirilmiştir.

\* Bu çalışmada sunulan veriler, Şırnak Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 2021.FNAP.06.04.01 numaralı "Şırnak İl Merkezindeki Maden Sahalarının Çevresel Etkilerinin Araştırılması" başlıklı bilimsel araştırma projesi kapsamında elde edilmiştir.

\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Batman Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, alimbaran@gmail.com

\*\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Şırnak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, sadiyekantarci@sirnak.edu.tr

\*\*\*\* Prof. Dr., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, tahir111@hotmail.com

\*\*\*\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Şırnak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, orkun.kantarci@sirnak.edu.tr

İlk değerlendirmelere göre özellikle Cd, Mo ve Se elementleri başta olmaz üzere Co, Ni, Zn, Sb, U, Br, In, Ta, W, Hg, Tl, ve Bi elementleri açısından bir kirlenmenin olduğu sonucuna varılmıştır. Kirlilik indekslerinin mekânsal dağılımları incelendiğinde, madenlere yakın olan örneklerin yüksek kirliliğe sahip olduğu, arazinin eğimi, nehrin akış yönü ve debisindeki artışla da uyumlu olacak şekilde güneyden ve doğudan itibaren kuzeye ve batıya doğru indekslerde göreceli bir azalma gözlenmektedir.

Maden sahalarının Şırnak şehir merkezine yakın olması, derenin maden sahaları ile kontaminasyonu akış isitkamesinde dere yatağına yakın yerleşim yerlerinin olması sağlık açısından olası bir tehlikenin varlığını işaret etmektedir.

**Anahtar sözcükler:** CBS, Dere sedimanı, kirlilik indeksleri, maden sahası, Şırnak.

# BUĞDAYDA ABİYOTİK STRESLERE KARŞI TOLERANSI GELİŞTİRMEK İÇİN MOLEKÜLER MARKER UYGULAMALARI

## APPLICATIONS OF MOLECULAR MARKERS TO DEVELOP TOLERANCE AGAINST ABIOTIC STRESSES IN WHEAT

Enes YAKIŞIR\*\*

### ÖZET:

Buğday, dünyadaki en önemli tahıllardan biridir ve dünya nüfusunun büyük bir kısmı, temel hayati besin olarak ona bağımlıdır. Bununla birlikte, tarımsal sistemlerde buğday, kuraklık, tuzluluk, yüksek ve düşük sıcaklık, ağır metaller ve radyasyon gibi farklı stres koşullarıyla karşı karşıya kalmaktadır. Bu stres faktörleri bitki büyümesi ve gelişmesi üzerinde istenmeyen etkiler yaratır. Bitki yaşam döngüsü boyunca farklı abiyotik streslere maruz kalmaktadır. Küresel olarak bitki ıslah programlarının ana hedefi, abiyotik streslere karşı toleransın geliştirilmesidir. Abiyotik stres tolerans özelliklerinin karmaşık doğası ve bunları moleküler ıslaha uygun yönetilebilir genetik bileşenlere ayırmanın zorluğu başlıca zorluklardır. Moleküler biyoloji ve genomikteki ilerlemeler, bitki ıslah programlarında kalitatif ve kantitatif özelliklerle ilişkili genlerin ve genetik bölgelerin tanımlanması ve karakterizasyonunun hızı üzerinde büyük bir etkiye sahip olmuştur. Buğdayda ıslah stratejilerini kolaylaştırabilen strese tolerans ile ilişkili DNA moleküler markerlarını tanımlamak için genetik ve genomik analizler kullanılmaktadır. Yirminci yüzyılın sonlarına doğru moleküler marker tekniklerinin gelişmesi ve ilerlemesi ile bitki ıslahı alanında birtakım yenilikler ortaya çıkmıştır. Sekanslama teknikleri için moleküler markerlardaki ilerleme, bitkisel üretimde yeni gelişmelere yol açmıştır. Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi (AFLP), Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi (RFLP), Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA (RADP), ve mikrosatellit markerlar, moleküler karakterizasyon, marker destekli seleksiyon, abiyotik stres toleransı ve genetik mesafe aralığını tanımlayan alanlarda kullanılmaktadır. Bu derlemede abiyotik strese toleranslı buğday çeşitlerinin geliştirilmesinde moleküler markerların olası sorumluluğu tartışılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** buğday, abiyotik stres, moleküler markerlar

\*\* Mühendis 1, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü 1, e-posta: enesyakisir@hotmail.com

# GENEL MERTEBEDEN PİK MAKSİMUM DURUMUNDA MAY– PARTRIDGE MODELİNİN SAYISAL ÇÖZÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI \*

## COMPARISON ON NUMERICAL SOLUTIONS OF MAY– PARTRIDGE MODEL FOR GENERAL-ORDER PEAK MAXIMUM

Mehmet OYBAK\*\*, Erdem UZUN \*\*\*

### ÖZET:

Günümüzde hızla gelişen teknolojiler enerji ihtiyacını da arttırmıştır. Bu ihtiyaçların karşılanabilmesi ve yaşam standardının yükseltilebilmesi, ancak bunlar yapılırken de çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi kaçınılmaz olmuştur. Radyasyon ve nükleer tekniklerin kullanımıyla birçok ileri ve çevreye duyarlı teknolojiler geliştirebilmişlerdir. Diğer taraftan radyasyonun zararlı biyolojik etkilerinin olduğu x-ışınlarının keşfinden hemen sonra bu ışınların neden olduğu kanser vakalarının rapor edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, termolüminesans olay, radyasyon dozlarının ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemidir. Bu yöntem ile günümüzde özellikle radyasyon işçilerinin maruz kaldıkları radyasyon dozların ölçümü yapılmaktadır. Termolüminesans yöntem ile radyasyon doz ölçümünün güvenilirliği, arkasındaki fiziksel mekanizmaların iyi bilinmesiyle doğrudan ilişkilidir. Bu çalışmada termolüminesans olayı açıklamakta kullanılan May–Partridge modeli için maksimum olma koşulu incelenmiş ve denklemler simüle edilmiştir. May–Partridge modelinin farklı aktivasyon enerjilerinde simülasyonu yapılmış, elde edilen eğrilerinden pik maksimum sıcaklıkları ölçülmüş ve genel mertebeden maksimum olma koşulu hesaplanarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Termolüminesans, pik maksimum, May–Partridge modeli.

\* ÜÇ TEMEL TERMOLÜMİNESANS MODEL – EŞİTLİKLERİN TÜRETİLMESİ VE SİMÜLASYONLARI, Mehmet OYBAK, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2019.

\*\* Öğretmen, MEB, e-posta: moybak@hotmail.com

\*\*\* Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Fakültesi, e-posta: erdemuzun@kmu.edu.tr

## KOBİ GELİŞTİRMEDE YENİ BİR METODOLOJİ: KOBİMENTÖR

Hasan Anıl ERKEÇ\*, Ali İhsan Ciğer\*\*, Kadir DEDEMEVİ\*\*\*, Muharrem Hilmi AKSOY\*\*\*\*  
Fatih Mehmet BOTSALI\*\*\*\*\*

**ÖZET:**InnoPark, TÜBİTAK 1601 Programı tarafından desteklenen "InnoPark TTO Kuruluşu ve Kapasite Geliştirme Projesi kapsamında" Konya Bölgesinin Teknoloji Transferi konusundaki ihtiyaçlarını belirlemek üzere bir ihtiyaç Analizi Çalışması yürütmüştür. Bu çalışmada, bölgedeki KOBİ'lerin gelişmesi için bir Mentörlük programına ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. InnoPark, bu kapsamda KOBİMentör programını geliştirerek uygulamaya koymuştur. InnoPark'ın geliştirdiği mentörlük programı ilk kez KOP Konya Ovası Bölgesel Kalkınma İdaresi tarafından desteklenen Temmuz 2018-Aralık 2019 döneminde uygulanan "KOBİ Mentörlük Projesi" kapsamında uygulanmıştır. Proje kapsamında 54 yenilik odaklı KOBİ'ye (Konya ilinden 30, Aksaray, Karaman, Niğde illerinin her birinden 8) inovasyon konusundaki yetenek ve yeterliliklerini geliştirici mentörlük hizmeti sunulmuştur. KOBİMentör KOP projesi ile KOP bölgesindeki KOBİ'lerin inovasyon konusunda ulusal ve uluslararası rekabetçilik kapasitelerini ve yeteneklerini geliştirmelerine ve sürdürebilmelerine destek sağlayan mentörlük, danışmanlık, eğitim ve koçluk hizmetleri sunulması, firmalara Ar-Ge faaliyetleri yürütme ve proje kültürü oluşturulması hedeflenmiştir. Üç aşamadan oluşan proje kapsamında, seçilen belli sayıda KOBİ'ye ilk aşamada tanılama, ikinci aşamada mentörlük, üçüncü aşamada danışmanlık, eğitim vb. geliştirici hizmetler sunulmuştur. Tanılama sürecinin çıktısı olarak KOBİ'lere inovasyon yeteneklerini geliştirmesini sağlayacak "İnovasyon Yol Haritası" sunulmuştur, ayrıca firmaların dijital olgunluk seviyeleri ölçülmüştür. İkinci aşamadaki mentörlük hizmeti İnovasyon Yol Haritası esas alınarak sunulmuştur. Programa katılan KOBİ'lere mentörlük hizmeti ücretsiz verilmiştir. Üçüncü aşamada, KOBİ'lerin inovatif yeteneklerini geliştirmeleri için ihtiyaç duyduğu insan kaynağı niteliğine erişmelerini sağlamak üzere gerekli eğitimler verilmiş, ayrıca KOBİ'lerin inovatif yeteneklerini geliştirmeleri için ihtiyaç duydukları danışmanlık ve diğer geliştirici hizmetleri almaları sağlanmıştır. KOBİ'lerin ihtiyaç duydukları danışmanlık ve diğer geliştirici hizmetleri

\*TTO Uzman, InnoPark Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici A.Ş, kadir.dedemevi@innopark.com.tr

\*\* TTO Uzman, InnoPark Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici A.Ş, ali.ciger@innopark.com.tr

\*\*\* Uzman Yardımcısı, InnoPark Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici A.Ş, anil.erkec@innopark.com.tr

\*\*\*\*Dr. Öğr. Üyesi, Konya Teknik Üniversitesi 1, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, mhaksoy@ktun.com.tr

\*\*\*\*\*Prof. Dr./Genel Müdür, InnoPark Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici A.Ş, fatih.botsali@innopark.com.tr

proje bütçesinin elverdiği ölçüde ücretsiz alması, bazı hizmetleri ise KOSGEB destekleri ile alması için KOBİ'lere gerekli bilgi ve eğitim desteği sağlanmıştır. KOBİMentör projesinin tamamlandığı tarih itibarı ile 1 Horizon EUROPE Projesi, 5 TÜBİTAK TEYDEB Projesi, 17 KOSGEB Projesi, 3 Kalkınma Ajansı projesi, 1 Teknoloji Odaklı Hamle Projesi, 14 yeni ürün, 8 ticarileştirilmiş ürün, 1 Ar-Ge Merkezi, 2 ulusal patent başvurusu yer almaktadır. Proje kapsamında başlatılan projelerin önemli kısmı tamamlanmıştır. Bu projelerin çıktısı olan 450 BG gücünde mısır silaj makinası, yatay petrol sondaj makinası, Kendi kendine yükselen Kule Vinç (uluslararası patent korumalı), bacak protezi vb. inovatif ürünler geliştirilerek ticarileştirilmiştir. KOBİMentör projesi kapsamında geliştirilen yenilikçi ürünler hem yurt içi piyasaya hem de ihracata verilmiştir. KOBİMentör Programı bu etkileri ile; KOBİ geliştirici etkisi yanında bölgesel ve ulusal kalkınmaya da önemli katkılar sağlayan bir program niteliğine dönüşmüştür.

InnoPark, KOBİmentör mentörlük arayüzünü ILO, UNDP, MEVKA, TÜBİTAK BİGG+ vb. farklı ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından finanse edilen Girişimci Kampı, Fikir Fabrikası, KOBİMentör TR52, KOBİMentör BİGG+ programlarında uygulayarak geliştirmiştir.

InnoPark, KOBİ Geliştirici hizmet almak üzere başvuran KOBİ'leri önce KOBİMentör sürecine alarak mevcut durum değerlendirmesi yapmakta, mevcut durum analizi sonuçlarına göre işletmenin InnoPark hizmet portföyündeki hangi hizmetlerden yararlanabileceğini belirleyerek bu doğrultuda KOBİ'ye özel (butik) hizmet sunmaktadır. Önerilen proje, ülkemizdeki tüm Kuluçka/Hızlandırma Merkezlerinde ve TTO'larda uygulanabilecek geçerliliği kanıtlanmış bir KOBİ geliştirme modelidir.

InnoPark halen yürütmekte olduğu KOBİMentör TR 52 ve KOBİMentör BİGG+ Mentörlük programları ile yürürlükteki merkezi ve bölgesel kalkınma politikalarını doğrultusunda KOBİ'lerin "Yeşil Devrim"e ve "Dijital Devrim"e uyum sağlaması, ülkemizdeki yenilik odaklı girişimler arasından yeni Türkiye markaları ve dünya markaları çıkarılması için çalışmaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Mentörlük, KOBİ Geliştirme, Mentör, Hızlandırma Merkezi, Kuluçka Merkezi

# <sup>1</sup>HOME BIOGAS: ROLE IN ACHIEVEMENT OF GLOBAL CLIMATE CHANGE

## ANA SAYFA BİYOGAZI: KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE ULAŞMADAKİ ROLÜ

Gabrielle Khaledea Salimi, Ayu Hartanti, Asep Maulana

Magister of Regional Development Management

IPB University, Bogor, Indonesia

### ABSTRACT

The purpose of this paper is to elaborating the potential of Home Biogas to overcome global climate change. The research technique used in this research is descriptive qualitative using secondary data. This study is a descriptive exploratory study that aims to explore the concept of home biogas as the tools of waste management. This research will create a conceptual framework for Home Biogas to address the challenges of global climate change. The concept of utilizing Home Biogas will integrate the roles of society, government, and private institutions to participate in the collection, distribution and monitoring of waste management throughout the world. The results of the study show that Home Biogas have the potential and also able to help improve waste management globally through energy recycle. It can solve the problem of waste, provides manure for rooftop farming and clean cooking gas. Home biogas have direct impacts and contributions on 12<sup>th</sup> SDGs “Responsible Production and Consumption”. With the massive use of home biogas in the community, it will create a sustainable environment that will help overcome the problem of global climate change. Government policy is needed to encourage the use of home biogas as the tools of waste management in order to overcome global climate change.

**Keyword: Climate Change, Home Biogas, Waste Management.**

<sup>1</sup> [gabysalimi@apps.ipb.ac.id](mailto:gabysalimi@apps.ipb.ac.id)  
[hartantiayu@apps.ipb.ac.id](mailto:hartantiayu@apps.ipb.ac.id)  
[maulanaasep@apps.ipb.ac.id](mailto:maulanaasep@apps.ipb.ac.id)



## İKLİMSEL DEĞİŞİMLERİN AKŞEHİR VE EBER GÖLLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ \*

### THE EFFECT OF CLIMATE CHANGES ON AKŞEHİR AND EBER LAKES

M. Tahir NALBANTÇILAR\*\*, Yaşar EREN\*\*\*

#### ÖZET:

Akşehir ve Eber göllerinin bulunduğu bölge son 40 yıllık periyotta küresel iklim değişikliğine bağlı olarak hava sıcaklığının artması ve yağış rejiminde azalma ile karşı karşıya kalmıştır. Bu durum geniş yüzey alanına sahip her iki gölden yüzey buharlaşması etkisini arttırmakta ve sularını azaltmaktadır. Yoğun tarımsal faaliyetler için kuraklık karşısında tarımsal su ihtiyacı ile yöredeki nüfus artışı ve sanayinin gelişimine bağlı olarak artan su açığı yeraltı suyundan karşılanmaya çalışılmaktadır. Ayrıca içme veya sulama amaçlı yapılmış çok sayıda göletin yeraltısuyunun beslenmesini azaltma yönündeki etkisinin olabileceği de değerlendirildiğinde, bölgedeki yeraltı su seviyelerinin düşmesine yol açmaktadır.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü Akşehir Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü 2021 verilerine göre 1941-2020 yılları arasında sıcaklık değerlerinde devam eden bir artış eğiliminin bulunduğu ve bugüne kadar da yaklaşık 0,5 °C'lik artışın olduğu görülmektedir. Yüzey buharlaşması miktarı da, bölgedeki sıcaklık değerlerindeki artış gibi, 1972 yılından bugüne kadar yaklaşık 200 mm artmıştır. Eber ve Akşehir Göllerinin bulunduğu bölge son 40 yılda daha önceki yıllara göre 180,94 mm (%34) daha az yağış almakta olup, yani yaklaşık 1/3 oranında azalmış yağış oranıyla eksik bir beslenime sahiptir.

Bölgedeki artan tarımsal sulama ve diğer su ihtiyacına bağlı olarak yeraltısuyu seviyesinde düşümler gözlenmektedir. Değişen seneler baz alındığında DSİ rasat kuyularından; Eber Gölü etrafında Çay-Merkez'de yaklaşık 10 m, Bolvadin-Merkez'de 15 m, Bolvadin-Ortakarabağ'da 3 m, Akşehir Gölü etrafında Sultandağı-Dereçine'de 10 m., Akşehir-Gölçayır'da ise yaklaşık 5 m. yeraltısuyunda düşüm ölçülmüştür.

\* Bu çalışma "Akşehir ve Eber Çevre Koruma Birliği tarafından desteklenen Akşehir-Eber Gölleri Su Seviye Değişimlerini Etkileyebilecek Yüzey Kırıklarının Belirlenmesi Projesi" Raporu, 2021'den alınmıştır.

\*\* Prof. Dr., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bil. Fakültesi, e-posta: mtnalbantcilar@ktun.edu.tr

\*\*\* Prof. Dr., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bil. Fakültesi, e-posta: yeren@ktun.edu.tr

Küresel iklim değışikliği, hatalı planlamalar ve insan kaynaklı nedenlerden dolayı Akşehir ve Eber gölleri hızla yok olmaya doğru gitmektedir. Bu nedenle mevcut durum geri dönülemez bir noktaya gelmeden acil önlemlerin alınması gerekmektedir.

**Anahtar sözcükler:** İklim değışikliği, buharlaşma, yeraltısuyu, Eber gölü, Akşehir gölü

## Yeni Geliştirilen Kuraklığa Dayanıklı Nohut İslah Hatlarının Konya Ekolojisindeki Verim Performanslarının Belirlenmesi

Hakan Bayrak

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü , Konya

İletişim: [khanbayrak@gmail.com.tr](mailto:khanbayrak@gmail.com.tr)

Kuraklık nohut tarımı yapılan bölgelerde özellikle yağışın yetersiz ve düzensiz olduğu yıllarda en önemli sınırlayıcı faktör olmaktadır. Kuraklığa dayanıklık gösterebilecek çeşitlerin çiftçiler tarafından kullanımın yaygınlaşması bu zararın belli bir seviyede önlenmesi bakımından önemlidir. Kuraklığın önemli zararlar oluşturduğu ve nohut tarımının yaygın olarak yapıldığı Konya bölgesinde kuraklığa dayanıklı nohut çeşitlerinin geliştirilmesinin önemi büyüktür. Ayrıca bölgede ekonomik değeri oldukça yüksek olan nohut kuraklığa tatminkâr bir bitki olması nedeniyle nadas alanlarını daraltılmasında kullanılabilir. Kıraç alanlarda ekim nöbetlerinin vazgeçilmez bitkisidir.

Bu çalışma belirli bir homojenlik seviyesine gelmiş verim kademesindeki farklı nohut ıslah hatlarının Konya ekolojik koşullarında bazı verim ve morfolojik özelliklerinin çeşitler ile kıyaslamalı olarak belirlenmesi amacıyla kurulmuştur. Çalışmamızın öncesinde ICARDA orjinli F<sub>4</sub> –F<sub>5</sub> kademesindeki kuraklığa toleranslı hatlar gözlem bahçesi ve ön verim kademesinde yaşanan kuraklık neticesinde seleksiyona tabi tutulmuştur. Verim denemesi sonucu elde edilen veriler ışığında üstünlük gösteren hatlar bir sonraki ıslah kademesi olan bölge verim denemelerine aktarılmıştır.

Araştırmada; 32 adet nohut hattı ve 4 adet tescilli çeşit (Azkan, İnci Sezenbey, Akçin 91) materyal olarak kullanılmıştır. Kullanılan nohut hatları önceki ıslah kademelerin kurulduğu yıllarda yaşanan kuraklık neticesinde yapılan seleksiyondan elde edilmiştir. Denemeler 2017 yılı yetiştirme mevsiminde, Latin Kare deneme desenine göre tek tekrarlamalı olarak, Bahri Dağdaş U.T.A.E.M. deneme tarlalarında yürütülmüştür. Çalışma kıraç şartlarda yürütülmüş olup herhangi bir sulama işlemi uygulanmamıştır.

Çalışma sonucunda çiçeklenme süresi, vejetasyon süresi, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve bakla sayısı ve tane verimi ve antraknoz [*Ascochyta rabiei* (Pass. Labr.)] ile ilgili gözlemler alınmış ve tespitler yapılmıştır. Araştırmamızda genotipler arasındaki farklılık Antraknoz hastalığı dışında çalışılan bütün parametrelerde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Deneme sonucunda tane verimi 127,06 ile 239,77 kg /da çiçeklenme süresi 41 - 57 gün, vejetasyon süresi 74 - 103,6 gün olarak tespit edilmiştir. Ayrıca ilk bakla yüksekliği 18.2- 27,1 cm, bitki boyu 41,5 - 55,1 cm, bakla sayısı 40,9-70,9 adet/bitki olarak ve antraknoz hastalığı [*Ascochyta rabiei* (Pass. Labr.)] 1 - 5,33 (1-9 skala değeri ) arasında değişim göstermiştir. Çalışma sonucunda incelenen kriterler bakımından çeşitlere üstünlük gösteren 14 hat bölge verim denemesine aktarılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Nohut , hat, ıslah, verim , antraknoz [*Ascochyta rabiei* (Pass. Labr.)]

## **Determination of Yield Performances of Newly Developed Drought-Resistant Chickpea Breeding Lines in Konya Ecology**

**Hakan Bayrak**

**Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, Konya**

**Corresponding author: khanbayrak@gmail.com.tr**

Drought is the most important limiting factor in the regions where chickpea is cultivated, especially in the years when the precipitation is insufficient and irregular. The widespread use of varieties that can withstand drought by farmers is important in terms of preventing this damage at a certain level. The development of drought-resistant chickpea varieties is of great importance in the Konya region, where drought causes significant damage and chickpea cultivation is widespread. In addition, chickpea, which has a very high economic value in the region, can be used in narrowing the fallow areas because it is a drought-satisfying plant. It is an indispensable plant for crop rotations in barren areas.

This study was established in order to determine some yield and morphological characteristics of different chickpea breeding lines, which have reached a certain level of homogeneity, in Konya ecological conditions, comparatively with varieties. Prior to our study, drought-tolerant lines in the F4 –F5 level of ICARDA origin were selected as a result of the drought experienced in the observation garden and pre-yield level. In the light of the data obtained as a result of the yield trial, the lines showing superiority were transferred to the next breeding stage, the region yield trials.

In this study; 32 chickpea lines and 4 proprietary varieties (Azkan, İnci Sezenbey, Akçin 91) were used as material. The chickpea lines used were obtained from the selection made as a result of the drought experienced in the years when the previous breeding stages were established. Experiments In the 2017 growing season, according to the Latin Square experiment pattern with a single repetition, Bahri Dağdaş U.T.A.E.M. the experiment was conducted in the fields. The study was carried out in arid conditions and no irrigation was applied.

As a result of the study, observations were taken and determinations were made about flowering time, vegetation period, plant height, first pod height and number of pods, grain yield and anthracnose [*Ascochyta rabiei* (Pass. Labr.)]. In our study, the difference between genotypes was found to be statistically significant in all parameters studied, except for anthracnose disease. As a result of the experiment, the grain yield was determined as 127.06 and 239.77 kg/da, the flowering period was 41-57 days, and the vegetation period was 74-103.6 days. In addition, the height of the first pod is 18.2-27.1 cm, the plant height is 41.5-55.1 cm, the number of pods is 40.9-70.9 pieces/plant and anthracnose disease [*Ascochyta rabiei* (Pass. Labr.)] 1- 5.33 (1-9 scale)). As a result of the study, 14 lines showing superiority to the varieties in terms of the examined criteria were transferred to the region yield trial.

**Keywords: Chickpea, line, breeding, yield, anthracnose [*Ascochyta rabiei* (Pass. Labr.)]**

## Buğdayda Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ve Ön Bitkilerin Bazı Verim Parametrelerine Etkisi

### The Effect of Different Tillage Methods and Previous Plants on Some Yield Parameters in Wheat

Erdal GÖNÜLAL\*, Mehmet Zahid MALASLI\*\*, Çetin PALTA\*\*\*

#### ÖZET

Günümüzde tarımsal üretimin ekonomik ve sürdürülebilir bir şekilde yapılabilmesi için farklı üretim yöntemleri üzerinde çalışmalar yapılmakta ve uygulanmaktadır. Bu kapsamda toprağa minimum seviyede müdahale ederek toprak sağlığını koruma, zamandan, iş gücünden ve enerji maliyetlerinden tasarruf etmek amacıyla azaltılmış toprak işleme yöntemleri ile toprağın verimliliğini arttıran, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını iyileştiren ekim nöbeti sistemlerinin uygulanması tarla bitkileri yetiştiriciliği açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Konya koşullarında geleneksel ve azaltılmış toprak işleme uygulamaları buğdayda farklı ön bitkilerin tane verimi ve bazı özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır. 2017 ve 2018 vejetasyon döneminde iki yıl süre ile Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülen çalışmada ana parseller toprak işleme yöntemleri (geleneksel toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme), alt parseller ise ön bitkilerden (mısır, buğday, ayçiçeği, macar fiği) oluşmuştur. Çalışmada tane verimi ile birlikte bitki boyu, bin tane ağırlığı ve birim alanda fertil başak sayısı özellikleri incelenmiştir.

Çalışmada elde edilen iki yıllık ortalamalara göre, toprak işleme yöntemi açısından en yüksek tane verimi geleneksel toprak işleme konusundan (432 kg/da) elde edilmiştir. Ön bitki açısından ise en düşük tane verimi buğdayın ön bitki olduğu azaltılmış toprak işleme konusundan (95 kg/da), en yüksek tane verimi ise ayçiçeği bitkisinin ön bitki olarak kullanıldığı geleneksel toprak işleme konusundan (555 kg/da) elde edilmiştir. Bin tane ağırlığı ve bitki boyu açısından farklı toprak işleme yöntemlerinin birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Buna göre, geleneksel toprak işlemede en yüksek bin tane ağırlığı ve bitki boyu sırasıyla 45.7 g ve 83.7 cm ile mısır ön bitkisinde elde edilirken, azaltılmış toprak işlemede ve ayçiçeği ön bitkisinde bin tane ağırlığı ve bitki boyu sırasıyla 43.7 g ve 83.7 cm şeklinde gerçekleşmiştir. Çalışmada özellikle üst üste buğday ekimlerinde mantari hastalıkların fazla olduğu, bitki boyu, birim alanda fertil başak sayısı ve bin tane ağırlıklarının düşük olduğu görülmüştür. Araştırmadan elde sonuçlar iki yıllık verilerden hazırlanmış olup, ön bitki ve toprak işleme konularında daha uzun yılları kapsayacak çalışmaların yapılmasında fayda vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Buğday, münavebe, ön bitki, toprak işleme, verim

\*Dr., Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, [erdalgonulal@hotmail.com](mailto:erdalgonulal@hotmail.com)

\*\*Dr. Öğr. Üyesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ereğli Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, [mzmalasli@erbakan.edu.tr](mailto:mzmalasli@erbakan.edu.tr)

\*\*\*Dr. Öğr. Üyesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ereğli Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, [cetinp@yahoo.com](mailto:cetinp@yahoo.com)

## Ekmeçlik Buğday Genotiplerinde Dönemsel Kuraklığın GlutoPeak Parametreler Üzerine Etkisi\*

Cevat ESER\*\*<sup>1</sup> Süleyman SOYLU\*\*\*<sup>2</sup>

### ÖZET

Bu araştırma ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinde farklı dönem kuraklık uygulamalarının GlutoPeak parametreler üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla 2018 ve 2019 yetiştirme sezonunda Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Kuraklık Test Merkezinde yürütülmüştür. Çalışmada 10 adet ileri kademe ıslah hattı ve 10 adet yerel ekmeçlik buğday genotipleri kullanılmıştır. Materyal belirli özellikler yönüyle seçilen ve genetik çeşitliliği yüksek olan genotiplerden oluşmaktadır. Yerel buğdaylar ülkemiz farklı bölgelerinden toplanarak oluşturulmuştur. Araştırma Augmented Deneme Desenine göre 3 uygulamada ve yağmur korunakları altında (kontrollü koşullar) yürütülmüştür. Yağmur korunakları sensörler ile yağış algıladığında üzeri otomatik kapanabilen raylı bir sistem şeklindedir. Araştırma yapılacak bitkinin istenilen döneminde kuraklık oluşturularak sonuçlar gözlemlenebilir. Bu çalışmada ise bitkilerin sapa kalkma döneminden itibaren uygulamalara başlanmıştır. Bu dönemden sonra uygulama alanı herhangi bir yağış algıladığında tüm korunaklar otomatik kapanmış, kontrollü sulama veya kuraklık işlemleri uygulanmıştır. Uygulamalar; sapa kalkma başlangıcı – başaklanma kuraklığı (K1), başaklanma başlangıcı – fizyolojik olum kuraklığı (K2) ve Konya bölgesinin uzun yıllar yağışlarına göre sulamaların yapıldığı kontrollü koşullardan (K3) oluşmaktadır. Araştırmada ekmeçlik buğdayların farklı dönemlerinde uygulanan kuraklığın, glüten kalitesini ölçmek için kullanılan GlutoPeak parametreler üzerine etkisi değerlendirilmiştir. GlutoPeak parametreleri GlutoPeak; diyagramında; maksimum yüksekliğe ulaşmak için geçen zamanı (PMT), maksimum yüksekliğe ulaşmadan 15 sn öncesi direnç değerini (AM), maksimum yükseklikten 15 sn sonraki direnç değerini (PM), glutenin toparlanma sürecindeki maksimum direncini (BEM) ve diyagramın alt kısmının alanı olarak agregasyon enerjisini (AGGRE) hesap etmekte ve gluten kalitesi hakkında temel bilgiler sağlanmaktadır.

Araştırma sonuçlarına göre ekmeçlik buğdaylarda farklı dönemlerde uygulanan kuraklığın GlutoPeak parametreler açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca incelenen özellikler için korelasyon analizi yapılmış ve genotip - karakter ilişkisini ortaya koyan biplot grafikleri ile de yorumlanmıştır. Bu sonuçlara göre yerel buğdayların ıslah hatlarına göre GlutoPeak parametreler açısından daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca yerel buğdaylar kendi içerisinde değerlendirildiğinde varyasyonun ıslah hatlarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiş olup, bu durumun ıslah hatlarında ortaya çıkan seleksiyon baskısı yüzünden oluşabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Buğday, GlutoPeak, kalite, kuraklık

\*Bu makale birinci yazarın Doktora Tez çalışmasından üretilmiştir.

\*\* Dr., Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Konya, esercevat@hotmail.com

\*\*\* Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, ssoylu@selcuk.edu.tr

## The Effect of Periodic Drought on GlutoPeak Parameters in Bread Wheat

### Abstract

This research was carried out at Konya Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute Drought Test Center in the 2018 and 2019 growing seasons in order to determine the effects of different drought applications on GlutoPeak parameters in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. In the study, 10 breeding lines and 10 landraces bread wheat genotypes were used. The material consists of genotypes selected for certain characteristics and with high genetic diversity. Landraces belong to our country and were collected from different regions. The research was carried out in 3 applications according to Augmented Experimental Design. The research was conducted in Drought Test Center rain shelters (controlled conditions). The rain shelters are in the form of a rail system that can be closed automatically when precipitation is detected with sensors. With rain shelters, the results can be evaluated by creating drought in the desired period of the plant to be researched. In this research, applications have been started since jointing period. After this period, when the application area detects any precipitation, all shelters are closed automatically and irrigation or drought processes are applied. Apps; It consists of the beginning of the jointing– the beginning of the headings drought (K1), the beginning of the headings – the physiological maturity drought (K2) and the controlled conditions (K3) where irrigation is done according to the long-term rainfall of the Konya region. In the study, the effect of drought applied in different periods of bread wheat on GlutoPeak parameters used to measure gluten quality was evaluated. GlutoPeak parameters; The time taken to reach the maximum height (PMT), the resistance value (AM) 15 seconds before reaching the maximum height, the resistance value (PM) 15 seconds after the maximum height, the aggregation energy is calculated as the area of the bottom of the diagram and basic information about gluten quality is provided.

According to the results of the research, the drought applied in different periods in bread wheat was evaluated in terms of GlutoPeak parameters. In addition, genotypes correlation analysis was performed and interpreted with biplot graphics that reveal the genotype-character relationship. According to these results, it was determined that landraces gave better results in terms of GlutoPeak parameters compared to breeding lines. In addition, when the landraces are evaluated within themselves, it has been determined that the variation is high and this situation is lower due to the selection pressure in breeding lines.

**Keywords:** Wheat, GlutoPeak, quality, drought

## SÜSTAŞLARI UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİNDE SÜSTAŞLARININ DEĞERLENDİRİLME SÜRECİ

### EVOLUATION PROCESS OF GEMSTONE IN GEMSTONE RESEARCH AND APPLICATION CENTER

**Arif DELİKAN\*, Fetullah ARIK\*, Yeşim ÖZEN\***

\*Konya Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya

#### ÖZET:

Konya Teknik Üniversitesi bünyesinde faaliyetini sürdüren Süstaşları Uygulama ve Araştırma Merkezi atölyesinde KOP bölgesinden ve ülkemizin çeşitli bölgelerinden derlenen doğal taşlardan, farklı özelliklerde dekoratif obje, takı, tesbih, isimlik, saat vb. üretilmektedir. Derlenen süstaşları, temizleme, sınıflandırma, kesme, şekillendirme, aşındırma, parlatma, delme, takı üretimi ve süs eşyası üretim işlemlerine tabi tutulmaktadır. Dış yüzeyleri istenmeyen bileşenlerden temizlenen süstaşlarındaki süreksizlikler (kırık, çatlak, boşluk, gözenek vb.) tespit edilerek renk, doku ve desenlerine göre sınıflandırılmaktadır. Her bir numune büyük kesme makinasına bağlanarak kapak alma olarak tanımlanan kesme işlemi yapılmaktadır. İnce dilimleme işlemleri, su soğutmalı olarak ince elmaslı bıçaklarla gerçekleştirilmektedir. Standart kabaşon kalıpları (oval, damla, markiz, trilyon, kare, dikdörtgen, beşgen vb.) ya da istenilen özgün tasarımlar çizilerek örneklerin kesimi gerçekleştirilmektedir. Bilye ve takı üretiminde ise kesme makinasında dilimlenen levhalar kare kesitli çubuklar halinde dilimlenerek eş boyutlu küpler oluşturulmakta ve su soğutmalı içbükey elmas disklerle aşındırılmaktadır. İstenilen şekli sağlayan kabaşon ve bilyeler tamburlarda seramik medya, SiC aşındırma tozu ve su ile aşındırılarak pürüzsüzlük sağlanmakta ve son aşamada Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> parlatma tozu ile işlenmektedir. Şekillendirilip parlatılan malzemenin takıya dönüştürülmesi için ultrasonik ve manuel rotari delme makinelerinde delme işlemleri gerçekleştirilmektedir. Levha (plaka) olarak planlanan süstaşlarından dekoratif malzeme üretiminde ise süstaşları, yatay lap makinelerinde farklı boyutlu SiC aşındırıcı toz ve su yardımıyla aşındırılmakta ve su-CeO solüsyonu ile parlatılmaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Süstaşı, Süstaşları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Lapidari, Takı



# KOP BÖLGESİNDEKİ SANAYİ İŞLETMELERİNDE İŞ KAZASI VERİLERİNİN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

## EXAMINATION AND EVALUATION OF OCCUPATIONAL ACCIDENTAL DATA IN INDUSTRIAL FACILITIES IN KOP REGION

1. Gökhan TİMAÇ \*, 2. Özkan MÜNÜKLÜ \*\*

### ÖZET:

KOP (Konya Ovası Projesi) Bölgesi, sanayi sektöründeki işyeri ve sigortalı sayılarına bakıldığında 25.000 yakın işyeri ve 250.000'e yakın sigortalı çalışan sayıları ile ön plana çıkmaktadır. KOP bölgesindeki sanayi ölçek dağılımı incelendiğinde ise yaklaşık %2'si büyük ölçekli, %5'i orta ölçekli, %23'ü küçük ölçekli ve %70'si mikro ölçekli işletmelerden oluştuğu görülmektedir. KOP bölgesinde faaliyet gösteren yirmi beşi aşkın Organize Sanayi Bölgesine (OSB) ilave olarak girişimi yapılmış ve kurulma çalışmaları devam eden birçok sanayiye yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Sanayi ve işletmelerdeki verimliliğin artmasında en önemli etkenlerin başında çalışan sağlığı ve güvenliği gelmektedir. İşyerlerinde çalışanların iş sağlığı ve güvenliği bakımından mevcut koşulların iyileştirilmesi ve teknolojik gelişmeler ile desteklenerek çalışan memnuniyetin artırılması ve böylece iş kazalarının, meslek hastalıklarının ve iş göremezlik oranlarının düşürülmesi çok önem arz etmektedir.

Bu çalışmada KOP bölgesindeki Sanayi işletmelerinde 2016-2020 yılları arasındaki 5 yıllık iş kazası verileri pareto diyagramına göre analiz edilmiş ve veriler değerlendirilerek iş sağlığı ve güvenliği alanındaki standartlarının yükseltilmesi, üretim süreçlerinin, çalışan ve çalışma alanlarının daha emniyetli, güvenli ve çevreye duyarlı hale getirilebilmesiyle bölgesel kalkınmadaki rolü için sürdürülebilir çevik uygulamalara zemin hazırlanması amaçlanmıştır.

**Anahtar sözcükler:** İş kazaları, iş sağlığı ve güvenliği, iş göremezlik, meslek hastalıkları

\* Dr. Öğr. Üyesi, Yalova Üniversitesi, Altınova MYO, Makine ve Metal Tek. Bl. e-posta: [gokhan.timac@yalova.edu.tr](mailto:gokhan.timac@yalova.edu.tr)

\*\* Öğr. Gör, Yalova Üniversitesi, Altınova MYO, Makine ve Metal Tek. Bl. e-posta: [ozkan.munuklu@yalova.edu.tr](mailto:ozkan.munuklu@yalova.edu.tr)

## EXAMINATION AND EVALUATION OF OCCUPATIONAL ACCIDENTAL DATA IN INDUSTRIAL FACILITIES IN KOP REGION

1. Gökhan TIMAÇ \*, 2. Özkan MÜNÜKLÜ \*\*

### ABSTRACT:

Considering the number of workplaces and insured persons in the industrial sector, the KOP (Konya Plain Project) Region stands out with approximately 25,000 workplaces and approximately 250,000 insured employees. When the industrial scale distribution in the KOP region is examined, it is seen that approximately 2% is large-scale, 5% is medium-sized, 23% is small-scale and 70% is micro-scale. In addition to the more than twenty-five Organized Industrial Zones (OIZs) operating in the KOP region, there are studies for many industries that have been initiated and are continuing to be established. Employee health and safety is one of the most important factors in increasing productivity in industry and enterprises. It is very important to improve the existing conditions in terms of occupational health and safety of the employees in the workplaces and to increase employee satisfaction by supporting them with technological developments, thus reducing the rates of work accidents, occupational diseases and incapacity.

In this study, 5-year occupational accident data in the industrial enterprises in the KOP region between the years 2016-2020 were analyzed according to the pareto diagram, and the data were evaluated, increasing the standards in the field of occupational health and safety, making the production processes, employees and work areas safer, safer and more environmentally friendly. It is aimed to lay the groundwork for sustainable agile practices for its role.

**Keywords:** Occupational accidents, occupational health and safety, incapacity, occupational diseases

\* Dr. Öğr. Üyesi, Yalova Üniversitesi, Altınova MYO, Makine ve Metal Tek. Bl. e-posta: [gokhan.timac@yalova.edu.tr](mailto:gokhan.timac@yalova.edu.tr)

\*\* Öğr. Gör, Yalova Üniversitesi, Altınova MYO, Makine ve Metal Tek. Bl. e-posta: [ozkan.munuklu@yalova.edu.tr](mailto:ozkan.munuklu@yalova.edu.tr)

# MOHARIL İZOTERMAL BOZUNMA YÖNTEMİNİN SAYISAL ÇÖZÜMLERİ \*

## NUMERICAL SOLUTIONS OF THE MOHARIL ISOTHERMAL DECAY METHOD

Yunus Emre ŞEKER \*\*, Erdem UZUN \*\*\*

### ÖZET:

Nükleer kaza yâda nükleer silah kullanılması gibi önceden öngörülemeyen durumlarda çevreye anlık olarak radyasyon detektörleri yerleştirilmesi mümkün değildir. Termolüminesans teknikler bu tip radyasyon serpiyelerinin ölçülmesinde doğal mineralleri kullanabilen bir tekniktir. Yöntemin başarısı, kullanılan malzemenin bazı temel parametrelerinin iyi bilinmesine bağlıdır. Tuzak parametrelerinin ölçülmesinde kullanılan yöntemlerden bir tanesi de Moharil tarafından ileri sürülen izotermal bozunma yöntemidir. Bu çalışmada Moharil yönteminin simülasyonu gerçekleştirilmiştir. Öncelikle Garlick-Gibson modeli gözden geçirilmiş ve Moharil yöntemi tarafından ileri sürülen matematiksel denklemler türetilmiştir. Denklemlerin simülasyonları, ışıldama eğrisi ve izotermal bozunma yöntemi için ayrı ayrı yapılmıştır. Bu teknik ile hesaplanan tuzak parametreleri gerçek değerler ile karşılaştırılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Moharil yöntemi, izotermal bozunma, termolüminesans.

---

\* İZOTERMAL BOZUNMA YÖNTEMİNİN İNCELENMESİ VE SİMÜLASYONU, Yunus Emre ŞEKER, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2019

\*\* Polis Memuru, EGM, e-posta: yunusemre.seker70@gmail.com

\*\*\* Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Fakültesi, e-posta: erdemuzun@kmu.edu.tr

# ARAŞTIRMALAR IŞIĞI ALTINDA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELEDE DALLI DARI BİTKİSİNİN (*Panicum virgatum* L.) YETİŞME VE KULLANILABİLME POTANSİYELİNİN İNCELENMESİ

## A REVIEW ON AGRONOMIC TECHNIQUES AND USE POTENTIAL OF SWITCHGRASS FOR ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN THE LIGHT OF RESEARCH

Erdal GÖNÜLAL\*, Süleyman SOYLU\*\*

\* Dr., Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, [erdalgonulal@gmail.com](mailto:erdalgonulal@gmail.com)

\*\*Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, [ssoylu@selcuk.edu.tr](mailto:ssoylu@selcuk.edu.tr)

### ÖZET:

İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerine olumsuz etkilerinin yoğun olarak hissedildiği günümüzde bu olumsuz etkilerin en aza indirilmesi ve sürdürülebilir bir tarımsal üretim için hem tarımsal uygulamaların değiştirilmesi hem de yeni bitki türlerinin dezavantajlı bölgelerde yaygınlaştırılması önemli bir konudur. Bu derleme çalışmasında Kuzey Amerika kökenli ve çok yıllık (10-15 yıl) ve özellikle kuraklığa toleranslı bir sıcak iklim bitkisi olan dallı dari bitkisi ile ilgili Konya ilinde yürütülen araştırmalar ışığı altında bu bitkinin yetiştirme ve kullanılabilirlik olanakları incelenecektir. Dallı dari bitkisinin iki ekotipi mevcut olup (Upland ve lowland) silaj, kuru ot ve bioetanol üretim amaçlı olarak kullanılmaktadır. Amerika’da büyük alanlar halinde üretimi yapılan bu bitki 2000’ li yıllarda Avrupa ülkelerinde de üretilmeye başlanılmış ve Ülkemize ilk olarak Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri öğretim üyelerince 2008 yılında yürütülen TÜBİTAK 1003 projesi kapsamında getirilip adaptasyon çalışmaları yapılmıştır ve daha sonraki yıllardan günümüze kadar hem Selçuk Üniversitesi Tarla bitkileri bölümü hem de TAGEM’e bağlı araştırma enstitülerinde (Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü ve Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü) başta adaptasyon, kuraklığa tolerans, erozyona etkisi, yaşam döngüsü, biyoenerji üretimi ve çeşit ıslahı ile çalışmalar yürütülmektedir. Dallı dari iklim değişikliği ve kuraklığın önemli bir sorun olarak görüldüğü günümüzde su tüketimi fazla olan bitkilere alternatif olma potansiyelinde bir bitki olup, her yıl toprak hazırlığı, ekim ve tohumluk maliyetlerinden üreticiyi kurtaracağı için bitkisel üretimde daha ekonomik olmaktadır. Yüksek ot verimi, iyi düzeyde yem kalitesi, derin kök sistemi geliştirmesi, toprağın yapısını iyileştirmesi, kuraklığa toleranslı olması, nispeten fakir yetiştirme ortamlarında gelişebilmesi ve iyi bir biyoenerji (biyoetanol) hammaddesi olması gibi olumlu birçok özelliği nedeni ile tarımsal potansiyeli ve önemi büyüktür.

Kuraklığa toleranslı iyi olan bir bitki olan dallı dari aynı zamanda suyu çok etkin kullanabilmekte ve birim su ile benzer amaçlı mısır bitkisine göre daha fazla biyokütle üretebilmektedir. Nitekim Ülkemizde Konya ilinde 2008 yıllardan günümüze kadar yürütülen çalışmalarda hem sulu hem de yağışa bağlı koşullarda çok sayıda farklı ekotipdeki dallı dari genotipleri ile Soylu ve ark. (2010), Gönülal ve ark. (2021), Şeflek ve Soylu (2010), Çiçek ve Soylu (2017) tarafından yürütülen çalışmalarda sulu şartlarda 3500- 9000 kg/da, yağışa bağlı şartlarda ise 500-2000 kg/da arasında yeşil ot verimi değerlerine ulaşılmıştır. Silaj amaçlı kullanılan ve su tüketimi 700 mm civarında olan Mısır bitkisi ile karşılaştırıldığında dallı dari elde edilen yeşil ot verimleri özellikle suyun yeterli olmadığı alanlar için kaba yem ihtiyacını karşılanmasına olanak sağlayacaktır. Yem değerleri açısından bakıldığında çeşit ve ekolojiye göre değişmekle birlikte protein oranı % 5-10 arasında olan dallı dari bitkisinde

sulu yada kısıtlı sulama yapılan alanlarda bitki boyları 2,5 m'ye kadar ulaşabilmekte ve silaj olarak kullanılmaya olanak sağlamakta, kuru şartlarda ise bitki boyu 1 metre civarında gelişmektedir. Özellikle kuru şartlarda mera ıslahı ve yapay mera çalışmalarında kullanılması daha uygun görülmektedir. Kurak koşullara toleransı iyi olan bu bitkinin özellikle Ülkemizin sıcak bölgelerinde daha fazla biyokütle üreteceği ve birden fazla biçime olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kuraklık, iklim değişikliği, enerji, biyokütle, kaba yem

# TÜRKİYENİN BAZI BÖLGELERİNDE IŞIK KİRLİLİĞİ ÖLÇÜMÜ VE IŞIK KİRLİLİĞİNİN NEGATİF ETKİLERİ

## MEASURING LIGHT POLLUTION IN SOME REGIONS OF TURKEY AND DETERMINING ITS NEGATIVE EFFECTS

Murat YILDIZ\*\*, Kadir YETİŞ\*\*\*

### ÖZET:

This study was carried out to determine the regions with low light pollution in our country. With the development of technology and industrialization, it is seen that not only our nature but also our enlightenment has been polluted, that is, the number of visible stars in the sky has decreased. The decrease in the number of visible stars in cities reduces the workspace of astronomers and amateur astrophotographers. The study area was carried out in the Topuklu plateau of Beyağaç district of Denizli and Melik plateau of Yenişarbademli district of Isparta province. During the study, the SQM LU-DL (sky Quality Meter) device produced by the Canadian company UNIHEDRON was used. Measurements were made with graduated angles. The data is in Kadir/anglesecond<sup>2</sup> and the data is made over lumen. SQM device calculates the amount of light falling on each unit area with the formula  $L=10.8 \times 10^4 \times 10^{-0.4m}$ . The value “m” in the formula refers to the value (in units of magnitude/angleseconds<sup>2</sup>) assigned for each measurement point in the measurements made from the SQM device. The computer program sent by the manufacturer is installed on the SQM reader computer. The sqm reader program gives us a measurement value in magnitude. Our measurement time started at 21:00 after sunset and ended at 01:00. The reason we chose these time intervals is because the amount of light usage is maximum. At each point where measurement was taken, the sky brightness value was read at least three times in the direction of the bedside and the average of the measured values was taken. The coordinates of each measurement point (GPS values; latitude, longitude information) were also recorded and then transferred to the computer to be used in mapping and matched with the measurement data. As can be seen in a small part taken from the data file, the brightness of the darkest sky is given as 21.8 magnitude/anglesecond<sup>2</sup> in the literature, and our results are on average 21.73. A small part of the measurements are given below as an example and show that the measured values are not yet exposed to light pollution for these regions.

2022/07/01, 00:31:29, **21.71**, 6.5,00003168, 00000004, 00000006, 00000033, 15.4,,,  
2022/07/01, 00:31:36, **21.74**, 6.5,00003168, 00000004, 00000006, 00000033, 15.4,,,

**Anahtar sözcükler:** light pollution, sky Quality Meter astronomers and amateur astrophotographers

\*\* Prof. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Ü., K.Ö. Fen Fak., e-posta: muraty70@gmail.com

\*\*\* Öğrt., Karamanoğlu Mehmetbey Ü., K.Ö. Fen Fak., e-posta: kadiryetis70@gmail.com

## MEVSİMSSEL ISI DEPOLAMA VE TÜRKİYE'DEN ÖRNEK ÇALIŞMALAR

<sup>1</sup>Toily Nursahatov,<sup>2</sup>Ahmet Samancı & <sup>3</sup>Gülin Gençoğlu Korkmaz\*

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi

<sup>2</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi

<sup>3</sup>Konya Teknik Üniversitesi

\*corresponding author, ggkorkmaz@ktun.edu.tr

### Öz

Son yıllarda gerek ülkemizde gerekse dünyada enerji krizinin yaşanması, artan nüfus ve teknoloji ile ülkemizin enerjide dışa bağımlılığın önemli ölçüde artması ve bu bağımlılığın arz güvenilirliğini tehlikeye sokması, bunun yanında cari açığı en büyük payın enerji için dışarıya aktarılan dövizin olması nedeniyle yerli kaynakların kullanılması daha da önemli hale gelmiştir. Fosil yakıtların gelecekte tükenmesi ve bununla birlikte doğaya verdikleri zararlar da göz önünde bulundurulduğunda, yenilenebilir enerji kaynaklarına-temiz enerjiye yönelmesi, elde edilen enerjinin kullanılmadığı zamanlarda saklanarak daha sonra ihtiyaç halinde kullanılmak üzere depolanması gerekmektedir. Isıl enerji, sistemdeki bir cismin veya maddenin potansiyel ve kinetik enerjileri toplamıdır ve Isıl enerji depolama yöntemleri ısıl yöntem ve kimyasal yöntem olmak üzere iki başlık altında incelenir: Isıl yöntem duyulur ısı ve gizli ısıdan oluşurken, kimyasal yöntem tepkime ısı, kimyasal ısı pompası ve termokimyasal ısı pompasından oluşur. Uzun süreli depolama teknolojilerinde daha çok duyulur ısı tekniklerinden (yeraltında termal enerji depolama) yararlanır. Bunlar; Akiferde Termal Enerji Depolama (ATED), Kanallarda Termal Enerji Depolama (BTES), Yer altı mağaraları, Çukur ve Tanklarda Termal Enerji Depolama (CTES) olarak gruplandırılmaktadır. Faz değiştiren maddeler (FDMler), gizli ısıl enerjinin depolanmasında kullanılan ve belirli sıcaklık aralığında faz değiştirerek bu süreçte ısı enerjisini depolayan malzemelerdir ve erimeleri esnasında büyük miktarda ısıyı depolarken, katılma süreci esnasında ise bu ısının salınmasına izin verirler. Bu malzemeler, duyulur ısı depolama ve termokimyasal ısı depolama teknolojilerine kıyasla daha büyük miktardaki ısının depolanmasına izin vermesi ve faz değişiminin neredeyse izotermal şartlarda gerçekleşmesi nedeniyle ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada termal enerji depolama yöntemlerinden kısaca bahsedilmiş ve yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji depolama yöntemlerinin önemine vurgu yapılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Enerji depolama yöntemleri, Mevsimsel ısı depolama, Termal enerji depolama, Yenilenebilir enerji

# TEKSTİL ENDÜSTRİSİ ATIK SULARININ FOTOKATALİTİK OLARAK GİDERİMİ İÇİN POPD/Ag FİLM FOTOKATALİZÖRÜNÜN SENTEZİ

## SYNTHESIS OF POPD/Ag FILM FOR THE PHOTOCATALYTCC DEGRADATION OF TEXTILE INDUSTRIES WASTEWATER

1.Bircan HASPULAT TAYMAZ\*

### ÖZET:

Endüstriyel kaynaklı atık sular arılmadan alıcı ortama deşarj edildiğinde hava, su ve toprağın kirlenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle atık suların alıcı ortama salınmadan önce mutlaka arıtılması gerekmektedir. Tekstil endüstrisi, alıcı ortama fazla miktarda toksik, renkli ve konserojenik maddeler içeren atık su salan bir endüstri koludur. Tekstil endüstrisi atık sularının renginin giderilmesinde fotokatalitik bozunma prosesleri son zamanlarda en çok tercih edilen yöntemlerden biridir. Fotokataliz bir yarıiletkenin bant boşluğuna uygun bir ışık kaynağı ile uyarılması ile oluşan reaktif türler yardımıyla zararlı organik yapılarının zararsız su, karbon dioksit ve mineral tuzlara dönüştürülmesidir. Film fotokatalizörler fotokatalitik bozunma tamamlandıktan sonra kolaylıkla alıcı ortamdan ayrılabilirdiği için tekrar kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Bu amaçla bu çalışmada görünür ışık ile uyarılabilen, fotokatalitik performansı yüksek, tekrar kullanılabilen film fotokatalizörlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Tekstil endüstrisi atık sularının fotokatalitik olarak giderilmesi için elektrokimyasal yöntemle Ag katkılanmış poli(orto-fenilendiamin) (POPD/Ag) kalem ucu elektrot üzerine sentezlenmiştir. Bu amaçla belirli miktarda AgNO<sub>3</sub> ve orto-fenilendiamin monerini içeren sulu çözelti hazırlanmıştır. Polimerizasyon çalışma elektrodu olarak kalem ucu gratif, karşıt elektrot olarak Pt tel ve referans elektrot olarak Ag tel kullanılan üç elektrotlu elektrokimyasal hücrede gerçekleştirilmiştir. POPD/Ag filminin morfolojik, spektroskopik ve optik karakterizasyonu için sırasıyla taramalı elektron mikroskopu, Fourier dönüşümlü infrared spektroskopisi ve UV görünür bölge absorpsiyon spektroskopisi kullanılmıştır. Karakterizasyonu tamamlanan POPD/Ag

\* Dr. Öğr. Üyesi, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, e-posta: [bhaspulat@ktun.edu.tr](mailto:bhaspulat@ktun.edu.tr)



filminin fotokatalitik performansı model boya olarak seçilen malahit yeşilinin (MY) görünür ışık altında renginin giderilmesi amacıyla incelenmiştir. MY boyası görünür ışık altında 50 dk sonunda rengi tamamen giderilmiştir. MY boyasının renginin fotokatalitik olarak giderilmesine Ag katkılama oranının, boya derişiminin etkisi incelenmiştir. Ag katkılamanın fotokatalitik aktiviteye etkisinin kıyaslanması amacıyla tüm fotokatalitik performans çalışmaları saf POPD filmi ile aynı koşullar altında tekrarlanmıştır. Fotokatalik reaksiyon hız sabitleri, reaksiyonun birinci dereceden olduğu kabul edilerek hesaplanmıştır. Ayrıca üretilen POPD/Ag film fotokatalizörünün MY boyasının giderilmesindeki fotokatalitik kararlılığının incelenmesi amacıyla tekrar kullanım çalışmaları tamamlanmıştır. Beşinci kullanımda dahi POPD/Ag film fotokatalizörü performansını korumuştur. Bütün sonuçlar değerlendirildiğinde görünür ışık altında aktifleşebilen, organik boyaların fotokatalitik olarak giderilmesinde yüksek performansa sahip tekrar kullanılabilen film fotokatalizör başarılı bir şekilde üretilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** atık su arıtımı, fotokataliz, ince film, malahit yeşili

## Konya Şartlarında Bazı Mürdümük (*Lathyrus Sativus L.*) Genotiplerinin Ot ve Tane Verimlerinin Belirlenmesi

Ramazan Çağatay ARICI

Hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı ve su kaynakları açısından zengin olmayan Konya ve benzer alanlar için kuraklığa toleranslı, mürdümük bitkisi, otu ve tanesi hayvan beslemede kullanılan alternatif bir yem bitkisi potansiyelindedir. Dünyada özellikle marjinal alanlarda kaliteli kaba yem açığının karşılanmasında kullanılan bir bitki olan mürdümük bitkisi, su kaynaklarının yeterli ve sürdürülebilir olmadığı, yıllık yağış miktarının Türkiye ortalamasının çok altında ve düzensiz olduğu Konya ve benzer havzalar için alternatif bir yem bitkisi olma potansiyeline sahiptir. 2019-2020 ve 2020-2021 yetiştirme dönemlerinde iki yıl süre ile Konya ekolojik şartlarında 8 mürdümük genotipi (3 standart çeşit-Karadağ, İptaş, Eren ve 5 hat-43-6.2, 52-17.5, M-3, P-7.2, 41-24.2) ile yürütülen çalışmada yeşil ot verimi, kuru ot verimi ile tane verimi incelenmiştir. Tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada iki yıllık ortalamalara göre yeşil ot verimi ortalama 1890 kg/da, kuru ot verimi 519 kg/da ve tane verimi ise 161 kg/da olarak gerçekleşmiştir. En yüksek ve en düşük değerler açısından yeşil ot verimi 1614 kg/da (Karadağ çeşidi)- 2639 kg/da (43-6.2 genotipi), kuru ot verimi 467 kg/da (İptaş çeşidi)- 568 kg/da (43-6.2 genotipi), tane verimi 132 kg/da (41-24.2 genotipi)- 201 kg/da (43-6.2 genotipi) aralığında elde edilmiştir.

Çalışmada kullanılan standartlar çeşitler arasında Eren çeşidinin yeşil ot verimi (1845 kg/da), kuru ot verimi (525 kg/da) ve tane verimi (180 kg/da) açısından öne çıktığı, aday genotipler içinde ise 43-6.2 genotipi (yeşil ot verimi 2639 kg/da, kuru ot verimi 568 kg/da, tane verimi 201 kg/da), 52-17.5 genotipi (yeşil ot verimi 2014 kg/da, kuru ot verimi 562 kg/da, tane verimi 157 kg/da) ve M-3 genotipinin (yeşil ot verimi 1924 kg/da, kuru ot verimi 560 kg/da, tane verimi 149 kg/da) ön plana çıktığı görülmüştür.

*L. sativus* Türkiye'nin çok büyük bir bölümünde ve özellikle İç ve Güney Anadolu'da tahıllarla ekim nöbetine girebilecek uygun bir bitkidir. Bir baklagil yem bitkisi olarak mürdümüğün bu bölgelerde ekim nöbetine alınması, toprak ve su kaynaklarının korunmasına önemli katkılar sağlayacaktır. Türkiye topraklarının büyük bir bölümünde de kuraklık sorunu yaşanmaktadır. Ayrıca bilim dünyasında genel kanaati gelecekte kuraklık sorununun belirli bölgelerde daha ileri boyutlara ulaşacağı beklenmektedir. Bu nedenle kuraklığa toleranslı yem bitkileriyle ilgili çalışmalara daha fazla ağırlık verilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Yem bitkisi, kuraklık, tane verimi, mürdümük

## **Determination of Forage and Grain Yields of Some Grasspea (*Lathyrus Sativus* L.) Genotypes in Konya Conditions**

Ramazan Çağatay ARICI

In Konya and similar areas, where animal husbandry is intense and not rich in water resources, drought tolerant, grass pea that forage and grains are an alternative forage plant potential used for animal feeding. Grass pea, which is a plant used to meet the quality roughage deficit in the world especially in marginal areas, has the potential to be an alternative forage plant for Konya and similar basins where water resources are not sufficient and sustainable, the annual rainfall is far below the Turkey average and is irregular. In the study carried out with 8 grass pea genotypes (3 standard varieties and 5 genotypes) in Konya ecological conditions for two years in 2019-2020 and 2020-2021 growing periods, green and dry grass yield and grain yield were examined. In the study, which was carried out with 3 replications in the randomized blocks trial design, the average fresh forage yield was 1890 kg/da, dry grass yield was 519 kg/da and grain yield was 161 kg/da, according to the two-year averages. In terms of the highest and lowest values, fresh forage yield 1614 kg/da (Karadağ variety)- 2639 kg/da (43-6.2 genotype), dry forage yield 467 kg/da (İptaş variety)- 568 kg/da (43-6.2) genotype, grain yield was obtained in the range of 132 kg/da (41-24.2 genotype)-201 kg/da (43-6.2 genotype).

Among the standard varieties used in the study, Eren varieties out in terms of green forage yield (1845 kg/da), dry forage yield (525 kg/da) and grain yield (180 kg/da), and among the candidate genotypes, 43-6.2 genotype (fresh grass yield) yield 2639 kg/da, dry forage yield 568 kg/da, grain yield 201 kg/da, 52-17.5 genotype (fresh grass yield 2014 kg/da, dry forage yield 562 kg/da, grain yield 157 kg/da) and M-3 genotype (fresh grass yield 1924 kg/da, dry forage yield 560 kg/da, grain yield 149 kg/da) came to the fore.

*L. sativus* is a suitable plant that can enter crop rotation with cereals in a very large part of Turkey and especially in Central and Southern Anatolia. As a legume forage plant, taking the grass pea into crop rotation in these regions will contribute significantly to the protection of soil and water resources. A large part of Turkey's lands are also experiencing drought problems. In addition, the general opinion in the scientific world is that the drought problem will reach further dimensions in certain regions in the future. For this reason, more emphasis should be placed on studies on drought-tolerant forage crops.

**Keywords:** forage, drought, grain yield, grass pea

## **Türkiye’deki Hayvan Hastaneleri ve Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi**

### **Animal Hospitals in Turkey and the Importance of Selçuk University Animal Hospital**

**Hüseyin ERDEM<sup>1\*</sup>, Hasan ALKAN<sup>1</sup>, Fatma SATILMIŞ<sup>1</sup>**

Tarım ve Orman Bakanlığı’nın 01.09.2022 verilerine göre Türkiye’de 83 adet hayvan hastanesi bulunmaktadır. Bu hayvan hastanelerinin; 11’inin at, 2’sinin kamuya ait büyük hayvan, 15’inin tüzel, 36’sının özel ve 19’unun ise üniversite hastanesi olduğu bilinmektedir. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi (SELVEFA) üniversite hayvan hastaneleri arasında büyük hayvan, pet ve egzotik hayvan gibi tür çeşitliliğini bir arada barındırması nedeniyle önemli bir yere sahiptir. SELVEFA 2013 yılından itibaren 7/24 gün/saat Konya ve çevre illerine hayvan sağlığı hizmeti sunmaktadır. Bu özelliği ile Türkiye’de sayısı 32 olan Veteriner Fakülteleri arasında da önemli bir yere sahiptir. SELVEFA Hayvan Hastanesi’nde 01.01.2021 tarihinden itibaren küçük ve büyük hayvan sağlığı hizmetleri tamamen ayrı binalarda verilmektedir. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi 2015 yılında Veteriner Hekimliği Eğitim Kurumları ve Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (VEDEK) tarafından akredite olmuştur. Ayrıca Avrupa Veteriner Eğitim Kurumları Birliği (EAEVE) tarafından akreditasyonu da değerlendirme sürecindedir. Bu kapsamda ulusal ve uluslararası standartlarda teorik ve pratik eğitim-öğretim yapılmaktadır. SELVEFA Hayvan Hastanesi’ne 2021 verilerine göre günlük ortalama 65, haftalık ortalama 455, yıllık ise 23.690 hasta girişi olmuştur. SELVEFA Hayvan Hastanesinin misyon, vizyon ve hedefleri ise nitelikli sağlık hizmeti sunmak, kaliteli eğitim-öğretim vermek, özgün bilimsel araştırmalar yapmak ve teknolojiden yararlanmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Hayvan Hastanesi, Selçuk Üniversitesi, Türkiye.

**KARAPINAR-EREĞLİ (KONYA) ÇEVRESİNDE TARIMSAL  
FAALİYETLER, YERALTISUYU DURUMU VE OBRUK  
OLUŞUMLARI  
AGRICULTURAL ACTIVITIES, GROUND WATER SITUATION AND  
FORMATIONS IN KARAPINAR-EREĞLİ (KONYA)**

**Güler GÖÇMEZ\*, Fetullah ARIK\*, Arif DELİKAN\*, Yeşim ÖZEN\*,  
Alper DÜLGER\*, Şükrü ARSLAN\*\***

\*Konya Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya,

\*\*Konya İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü

**Özet**

İnceleme alanı Konya İlinin güneydoğusunda olup bölgede Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimler bulunmaktadır. Obruklar geniş bir alanda yayılım gösteren Geç Miyosen Erken Pliyosen yaşlı İnsuyu formasyonuna ait karstik özellikli karbonatlı kayalar içerisinde oluşmaktadır.

Son yıllarda gözlenen kuraklık, iklim değişikliği, yeraltı sularının aşırı çekimi ve ürün deseni obrukların oluşumunu hızlandırarak havzada ciddi sorunlar oluşturmuştur. Geçmişten bu yana obruk oluşumları bilinmesine rağmen günümüzde obruk oluşum sayılarının oldukça artması yerleşim yerlerine, doğru kayması aynı zamanda birçok yerde gözlenen geniş yarık ve çatlaklar ve oluşum sıklıkları bölge halkını tedirgin etmekte olup tarım arazilerinin kullanılmasını olumsuz yönde etkilemektedir.

Yağışların azlığı, kuraklık ve aşırı yeraltı suyu çekimi sonucunda yeraltı su seviyesi oldukça düşmektedir. Yeraltı suyu seviyesindeki bu düşüşler yeraltında gelişmiş olan obruk içindeki suyun taşıyıcı gücünü de ortadan kaldırmakta ve boşlukların tavan kısmını, üstteki birimin ağırlığını taşıyamayarak çökmekte ve obruklar oluşmaktadır. Günümüze kadar “Karapınar’da 703”, “Ereğli’de 131” obruk oluşmuş pek çok yüzey yarığı ve çatlak tespit edilmiştir. Karapınar bölgesinde seviye ölçümü yapılan 87 adet kuyu verilerine göre beslenme ve boşalım dönemleri (Mayıs 2021-Ağustos 2021) arasında kuyulardaki düşüm 3.7 m ile 28.6 m arasındadır. Ereğli bölgesindeki 47 adet kuyudaki düşüm 3.7 m ile 27.6 m, Emirgazi’de 26 adet kuyuda ölçülen düşüm değeri ise 0-15 m arasındadır. “DSİ’ne ait rasat kuyularındaki düşüm miktarları ise Karapınar bölgesinde 3.7-28.6 m, Ereğli bölgesinde “ 0.32- 17.12 m arasındadır”. 1965’li yıllardan bu yana DSİ’ne ait gözlem kuyularında yapılan yeraltı su seviye ölçümlerine göre yıllık ortalama 1-3 m arasında düşüm gerçekleşmiştir. Bölgede çok

su isteyen mısır, ayçiçeği yonca vb. ekilmesi, kontrolsüz ve aşırı su kullanımı yeraltısuyu seviyesinin düşmesine neden olmakta ve obruk oluşumunu hızlandırmaktadır. Akiferlerden olan çekim beslenimden oldukça fazladır. Her geçen gün artan belgesiz kuyular kontrol altına alınmalı, bölgedeki ürün deseni değiştirilmeli ve akiferden çekilen su miktarı azaltılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Karapınar, Obruk, Yeraltısı seviyesi, Akifer, gözlem kuyusu

## UÇUCU YAĞLAR VE GIDA GÜVENLİĞİNDE UYGULAMARI

### ESSENTIAL OILS AND APPLICATIONS IN FOOD SAFETY

Ayça GEDİKOĞLU\*

#### ÖZET:

Uçucu yağlar bitki, yaprak ve çiçeklerden, tohumlardan, ağaç kabuklarından veya meyve kabuğundan elde edilebilen uçucu ve aromatik özellikleri olan bir sıvıdır. Geçmişten bugüne uçucu yağlar halk arasında birçok rahatsızlıkların giderilmesinde kullanılmıştır. Günümüzde, uçucu yağlar özellikle kozmetik ve eczacılık alanın da kullanılmaktadır. Uçucu yağlar içeriğindeki aktif bileşenler sebebiyle antiviral, antibakteriyel, antifungal, parazit önleyici ve antioksidan özellikler göstermektedir. İnsan sağlığı için sağlamış olduğu bu önemli özellikler ile uçucu yağlar gıda endüstrisinin de gıda güvenliğini artırmak için koruyucu olarak kullanılabilir. Günümüzde özellikle gıdalar da kullanılan bazı katkı maddelerinin sentetik olmaları ve sağlığa olası olumsuz etkileri sebebiyle, tüketici tercihleri ve gıda üreticilerinin birçoğu doğal katkı maddeleri ve koruyuculara doğru yönelmiştir. Gıda koruyucu maddeleri ürünlerde istenmeyen mikroorganizmaların üremesini engellemek veya yavaşlatmak amaçlı kullanıldığı gibi, ürünlerin yağ ve/veya protein bozulmasını engellemek üzere gıdaları muhafaza etmek amaçlı da kullanılmaktadır.

Gıda endüstrisinin en önemli problemi gıda güvenliğidir. Endüstriyellemeye rağmen yaklaşık olarak her on kişiden bir kişinin gıda kaynaklı olarak hastalandığı Dünyamız da gıda güvenliği ciddi önem arz etmektedir. Gıda güvenliği gıdanın tarladan tüketiciye sunulduğu aşamaya kadar olan süreçte, ürünün hazırlanması, üretilmesi ve depolanması aşamalarında olabilecek gıda kökenli hastalıkları engellemek amacıyla geliştirilen yöntemlerdir. Uçucu yağlar, gıda güvenliğini artırmak üzere ürünlere farklı formlarda uygulanabilir. Bu uygulama yöntemleri kapsüle form, yenilebilir kaplama, filmler ve plastik paketleme malzemelerinin içerisine yedirilmiş şekilde olabilir. Bu sebeple bu derlemenin amacı, uçucu yağların gıda muhafazasında kullanım alanları hakkında bilgi vermek içindir.

**Anahtar sözcükler:** Uçucu yağ, koruyucu, antibakteriyel, kapsül, yenilebilir kaplama, gıda güvenliği

\*Dr. Öğretim Üyesi, Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, ayca.gedikoglu@gidatarim.edu.tr