

BOOK OF FULL TEXT



AKDENİZ 7. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ



AKDENİZ SUMMIT

7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS

ISBN : 978-625-7341-94-3





*AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
MARCH 12-13, 2022
MERSİN*

Edited By

*DR. GÜLTEKİN GÜRÇAY
DR. AMANEH MANAFIDIZAJI*

All rights of this book belong to UBAK Publishing house.

Without permission can't be duplicate or copied.

Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.

UBAK Publications – 2022©

Issued: 25.03.2022

ISBN: 978-625-7341-94-3

CONGRESS ID

**AKDENİZ SUMMIT
7TH INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS**

DATE – PLACE

MARCH 12-13, 2022
MERSİN

ORGANIZATION

UBAK International Sciences Academy

CONGRESS ORGANIZING BOARD

Head of Organizing Board: Dr Gültekin Gürçay
Organizing Committee Member: Dr. Amaneh Manafidizaji
Organizing Committee Member: Dr. Nadire Kantarcıoğlu
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Hülya çiçek Kanbur
Organizing Committee Member: Dr. leman Kuzu
Organizing Committee Member: Editor of the EuroAsia Journal
Organizing Committee Member: Editor of UBAK Publishing house.

EVALUATION PROCESS

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

PARTICIPATING COUNTRIES

Turkey –India- Azerbaijan- Algeria – Egypt – Vietnam – Kazakhstan- Morocco

PRESENTATION

Oral presentation

LANGUAGES

Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Scientific & Review Committee

Dr. Gulmira ABDİRASULOVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV
Ufa State Petroleum Technological University

Dr. Maha Hamdan ALANAZI
Riyad Kral Abdülaziz Teknoloji Enstitüsü

Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Doç. Dr. Hülya BALKAYA
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN
Mardin Artuklu Üniversitesi

Dr. Amina Salihi BAYERO
Yusuf Maitama Sule Üniversitesi

Dr. Karligash BAYTANASOVA
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Baurcan BOTAKARAEV
Hoca Ahmet Yesevi Üniversitesi

Dr. Ahmad Sharif FAKHEER
Ürdün Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Abbas GHAFARI
Tebriz Üniversitesi

Prof.Dr. Ariz Avaz GOZALOV
Moskova Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Ebru GÖZÜKARA
İstanbul Arel Üniversitesi

Prof. Dr. Gulzar İBRAGİMOVA
Bakü Avrasya Üniversitesi

Dr. Gültekin GÜRÇAY

Doç. Dr. Dilorom HAMROEVA
Özbekistan Bilimler Akademisi

Dr. Mehdi Meskini Heydarlou

Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA
K.Zhubanov Aktobe Devlet Bölge Üniversitesi

Dr. Keles Nurmaşılı JAYLIBAY
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Mamatkuli Jurayev
Özbekistan Bilim Akademisi

Dr. Kalemkas KALIBAEVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Bouaraour Kamel
Ghardaia Üniversitesi

Prof. Dr. Ergün KOCA
Girne Amerikan Üniversitesi

Prof Dr. Bülent KURTIŞOĞLU
Ardahan Üniversitesi

Dr. Leman KUZU
İstanbul Kültür Üniversitesi

Sonali MALHOTRA
Delhi Balbahtri Academy

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

Prof. Muntazir MEHDI
Pakistan Language Academy

Dr. Amanbay MOLDİBAEV
Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
Çukurova Üniversitesi

Doç. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ
Munzur Üniversitesi

Dr. Aysulu B. SARSEKENOVA
Orleu Milli Kalkınma Enstitüsü

Dr. Gulşat ŞUGAYEVA
Dosmukhamedov Atyrau Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Yeliz KINDAP TEPE
Cumhuriyet Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Özkan TİMURKAN
Atatürk Üniversitesi

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

Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Doç. Dr. Yıldırım İsmail TOSUN
Şırnak Üniversitesi

Dr. Botagul TURGUNBAEVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Dinarakhan TURSUNALİEVA
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Doç. Dr. Ali Korkut ULUDAĞ
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Fahriye Oben ÜRÜ
İstanbul Arel Üniversitesi

Prof. Dr. Akbar VALADBİGİ
Urumiye Üniversitesi

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

Dr. Yang ZİTONG
Wuhan Üniversitesi

AKDENIZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

AKDENIZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin

CONGRESS PROGRAM
Online (with Video Conference) Presentation

Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322





Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

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

TECHNICAL INFORMATION

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

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

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

12. 03. 2022		10: 00 – 12:00
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322
HALL: 1 SESSION: 1	MODERATOR: F.Ü. F. D., DOSENT KƏRİMOVA İRADƏ MƏZAHİM QIZI	
F.Ü.F.D. DOSENT RƏHİLƏ HÜMMƏTOVA	Linqvistik Təhlilin Fəndaxili Və Fənlərarası İnteqrasiyanın Qurulmasında Rolu	
DOKTORANT, MÜƏLLİM AYTƏN HEYBƏTOVA	Paşa Qəlbinur Yaradıcılığında Sərbəst Şeir	
FİL.Ü.F.D. BABAYEVA MƏLAHƏT RAMİZ QIZI	Hüseyn Cavid Yaradıcılığında Təşbeh	
DR. ÖGR. ÜYESİ NAZIM GÖKEL	Envatted Brains In Physically Possible Worlds	
DR. ARŞ. GÖR. UMUT DAĞ	Aristoteles Felsefesinde Dostluk Kavramı Üzerine Bir İnceleme	
T.Ü.F.D. HİCRAN MAHMUDOVA	Azərbaycanda Erkən Dəmir Dövründə Hərb İşı	
F.Ü. F. D., DOSENT KƏRİMOVA İRADƏ MƏZAHİM QIZI	“Kök//Gög//Göy” Apelyativli Göytürk Etnonimi	
DR. ARŞ. GÖR. AYMAN KARA	Rousseau'nun Siyasal Düşüncesinde Toplum Sözleşmesi Ve Devletin Ortaya Çıkışı	
DR. ARŞ. GÖR. AYMAN KARA	Locke'un Doğa Durumu Ve Toplum Sözleşmesinin Mülkiyet Hakkı Çerçevesinde İncelenmesi	

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

12. 03. 2022		10: 00 – 12:00	
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322	
HALL: 2	SESSION: 1	MODERATOR:	DR. ÖĞR.GÖR. SERKAN GÖKALP
FUNDA AYTEN TÖREDİ	Yoksulluk Ve Eğitim Harcamaları İlişkisi		
DR. ÖĞR.GÖR. SERKAN GÖKALP	İlkokul Öğretmenlerinin Örgütsel Bağlılık Ve Örgütsel Sinizm Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi		
DR. ÖĞR.GÖR. SERKAN GÖKALP	İlkokul Öğretmenlerinin Sosyal Sermaye Ve Psikolojik Sermaye Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi		
DİLŞAD GÜVEN AKDENİZ	İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Öğretiminde Eşitlik Algıları		
DR. RAMAZAN ÖZKUL DR. DİLEK KIRNIK	Öğrenme Süreçlerinde Dijital İçerik Geliştirmeye İlişkin Öğretmen Görüşleri		
DR. RAMAZAN ÖZKUL DR. DİLEK KIRNIK	Okul Güvenliği Ve Sağlığı Konuları Üzerine Değerlendirme:Malatya İli Örneği		
ŞEYMA NUR KILIÇ MUSTAFA ARSLAN	Stem Uygulamalarının Değerler Eğitimine Katkısı		
VEYSİ AKTAŞ TUĞBA YAMAN İLYAS KARA	Fransa Ortaokullarında Sosyal Bilgiler Dersi Kapsamında Okutulan Ders Kitaplarındaki Görsellerin Çokkültürlülük Bağlamında İncelenmesi		

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

12. 03. 2022		10: 00 – 12:00	
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322	
HALL: 3	SESSION: 1	MODERATOR:	DR. ÖĞR. ÜYESİ EMİNE ÇAKIR
ESRA GÖKBULUT DR. ÖĞR. ÜYESİ JADE CEMRE ERCİYES	Sosyal Hizmet Perspektifinden Erken Evlilik Gerçekleştirmiş Suriyeli Kadınların Yaşadıkları Sorunlar Ve Gereksinimleri		
MÜGE KÜÇÜKAL ÜMİT SAHRANÇ	İnternet Bağımlılığı İle Erteleme Eğilimi, Algılanan Sosyal Destek Ve Anksiyete Duyarlılığı Arasındaki İlişkiler		
ERHAN ECE TACETTİN GÖKHAN ÖZÇELİK	Jön Türklerinin Türk Modernleşmesine Olan Etkileri Üzerine Bir İnceleme		
ÖĞR. GÖR. HABİBE KULLE GÜN	Bürokratik Tabakalaşmadan Kültürel Tabakalaşmaya: Weber, Ülgener Ve Bourdieu İncelemesi		
DR. ÖĞR. ÜYESİ EMİNE ÇAKIR	Toplumsal Uygulama Ve Ritüellerin Kutsal Nesnesi: Kur'an-I Kerim		
DR. ÖĞR. ÜYESİ EMİNE ÇAKIR	Kutadgu Bilig'de Adın Ölümsüzlüğü Üzerine Ontolojik Bir Yaklaşım		
PROF. DR. BÜLENT CERCİS TANRITANIR SÜMEYYE ÇİFTÇİ	Voice of Women through Gender Criticism and Feminism: Erendiz ATASÜ's Kadınlar da Vardır and Alice Walker's The Color Purple		
HAVA YAŞBAY KOBAL	Hakkârî'de Kadının Çalışma Yaşamına Katılımı: Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği Çerçevesinde Bir Değerlendirme		

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

12. 03. 2022		10: 00 – 12:00
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322
HALL: 4 SESSION: 1	MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ MEHMET MURAT CEYLAN	
ABDIAZİZ ABADIR ABDULLAHI DR. ÖĞR. ÜYESİ TAHİR SAĞ	Levy Flight Dağılımının Güncel Metasezgisel Optimizasyon Algoritmaları Üzerindeki Etkisinin Araştırılması	
FERHAT KILINÇ	Farklı Sıcaklıklardaki Jeotermal Kaynaklar için Organik Rankine Çevrimi Analizi	
ASSIST. PROF. DR. KEMAL TOKER	Zero-Divisor Graphs Of Symmetric Inverse Semigroups	
ARŞ. GÖR. DR. DÜNYA KARAPINAR PROF. DR. ALİ ARSLAN ÖZKURT	Orbit Uzaylarının Kompaktlamalarının Sürekli Ve Sınırlı Fonksiyon Halkası İle Tanımlanması Üzerine	
ARŞ. GÖR. DR. DÜNYA KARAPINAR	Orbit Uzayının Bir Kompaktlaması	
CUMA KILINÇ	Işık Tekniği Kullanan Yüksek Performanslı Fotovoltaik/Termal (FV/T) Sistemler	
DR. ÖĞR. ÜYESİ MEHMET MURAT CEYLAN	Lipid Oksidasyonu Ölçme Yöntemleri	

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

12. 03. 2022		14: 00 – 16:00	
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322	
HALL: 1	SESSION: 2	MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ NEVİN ÖZER	
AHMET İLKER AKBABA		Kripto Para Bilinirliği: Üniversite Ve Banka Çalışanları Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma	
HABİBE ALDAĞ		Youtube Yorumlarının Bir Analizi: Kişilerarası İletişimde İnformal Öğrenme	
DR. ÖĞR. ÜYESİ MEHMET GÜNLÜK		Muhasebe Manipülasyonlarının Beneish Modeli İle Tespit Edilmesi: Bist Gıda, İçecek Ve Tütün Alt Sektöründe Bir Uygulama	
ZEHRA TANYELİ AKSOY DR. ÖĞR. ÜYESİ NEVİN ÖZER		Bitcoin İle Seçilmiş Dünya Borsa Endeksleri Arasındaki İlişki	
DR. ÖĞR. ÜYESİ ASLIHAN GÜZİN SELÇUK HİKMET AŞŞIK		Sistemleri Dönüştürecek Güç: Sosyal Girişimcilik ve Sosyal Girişimcilik Motivasyonunun Temelleri	
ÜMİT ARSLAN		Covid-19 Döneminde Helikopter Ambulans Hizmetlerinin Yönetimi	
ÖĞR. GÖR. SONGÜL ÇOBAN ÖĞR. GÖR. SELMA LUBABE ERDOĞAN		Mutfaklarda Çalışan Kadınların Üst Düzey Yönetimdeki Yeri	
SEZGİN SARAÇOĞLU PROF. DR. TAHİR AKGEMCİ ARŞ. GÖR. DR. SERAP KALFAOĞLU		Vizyoner Liderlik İle İhracat Performansı Arasındaki İlişki: İmalat Sektöründe Bir Araştırma	
EYLÜL CANSU YAVUZ PROF. DR., HASAN GÜL		İşgören Sessizliği Ve Kırık Camlar Teorisi Arasındaki İlişkiler	
TEA KOCHALIZDE CENAY BABAOĞLU		Gürcistan'ın Avrupa Birliğine Giriş Politikası	

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

12. 03. 2022		14: 00 – 16:00
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322
HALL: 2 SESSION: 2	MODERATOR: DOÇ. DR. SEBİLE BAŞOK DİŞ	
DR. SÜLEYMAN ORHUN ALTIPARMAK	To What Extent Does Audi Honey Fit The Biodiversity Governance?	
DOÇ. DR. SEBİLE BAŞOK DİŞ	Bir İyi Yaşam Örneği Olarak Sokrates'in Yaşamı	
DOÇ. DR. SEBİLE BAŞOK DİŞ	Martha C. Nussbaum'un Yapabilirlikler Yaklaşımı	
EMİNE DEMİL	Hadisler Bağlamında Ailede Mahremiyet	
EMİNE YUSUFOĞLU	Çocukları Ağır Engel Tanısı Almış Ebeveynlerde Travma Sonrası Büyüme Ve Psikososyal Faktörler Arasındaki İlişki	
NURUŞOVA GÜNEL QIYAS QIZI	Adət Hüququnun Nəzəri Məsələləri Və Şəriət	
HANIM KETTENİ	Evlilikte Anlamı Etkileyen Bireysel Psikolojik Faktörler	
T.Ü.F. D. FƏXRİYYƏ HƏVİL QIZI HƏVİLOVA	Kraniometrik Göstəricilər Və Göyçə Mahalı Əhalisinin Etnik Antropologiyası	

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

12. 03. 2022		14: 00 – 16:00
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322
HALL: 3	SESSION: 2	MODERATOR: DR. LEMAN KUZU
DR. SUNA KÖSE	İçsel İhbarcılık (Internal Whistleblowing) Ve Misilleme İlişkisi Üzerine Bir Araştırma	
DR. SUNA KÖSE	Dijital Vatandaşlık: Kavramsal Bir İnceleme	
GÜLÇİN ALGAN ÖZKÖK AGİL NOVRUZOV	Pandemi Sürecinde Otel Restoranlarında Alınan Covid-19 Önlemleri Ve Uyum Durumlarının İncelenmesi	
SENA ÇEBİ DR. ÖĞR. ÜYESİ İLKNUR UNCUOĞLU YOLCU	Proaktif Kişilik İle Örgütsel Vatandaşlık Davranışı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	
ARŞ. GÖR. DR. GÖNÜL TEKKURŞUN DEMİR	11-17 Yaş Grubundaki Gençlerin Metaforik Yaklaşımlarında Fiziksel Aktivite Nedir Ve Neden?	
HALİDE TIRNOVA	Sağlık Haberlerine Duyulan Güven: Eskişehir İli Örneği	
YUNUS KAYA RABİYE AKIN IŞIK	Beliren Yetişkinlik Döneminde Olan Kadınların Romantik İlişkide Akılcı Olmayan İnançları, Bağlanma Stilleri Ve Babaya Bağlanma Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi	
HAMDİYE ŞEYMA SERİMER ELİF BAHADIR	İşlemsel Düşünme İle Bütünleştirilmiş Öğretim Modülünün Etkililiğinin İncelenmesi	
ÇAĞLA NUR ÖZKAN SEDA OKUMUŞ	Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algılarının Çeşitli Değişkenler Bakımından İncelenmesi	

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

12. 03. 2022		14: 00 – 16:00	
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322	
HALL: 4 SESSION: 2		MODERATOR: FATİH ERCİ	
SELİNSU DİKİM PROF. DR. NURŞEN SARI	Schiff Bazı İçeren Organometalik Türevli Bileşiklerin Sentezi Ve Karakterizasyonu	FATİH ERCİ	Quercetin-Mediated Silver Nanoparticles Stabilized By Carboxymethyl Cellulose and Their Biological Activities
HACI SOGUKPİNAR ISMAİL BOZKURT MEHMET KARAKİLCİK AYHAN ATİZ	Hidrojen Gazı Ve Sıvı Sodyum Hidroksit Üretimi İçin Membran Hücre Prosesinin Sayısal İncelenmesi	ARŞ. GÖR. DR. EMİNE ELİBOL	Üniversite Öğrencilerinde Beğenilme Arzusunun, Beden Memnuniyeti Ve Yeme Davranışı Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi
AYHAN ATİZ MEHMET KARAKİLCİK HACI SOGUKPİNAR ISMAİL BOZKURT	Su Soğutmalı Farklı Yüzey Alanlı Fotovoltaik Termal (PV-T) Güneş Kolektörlerinin Enerji Performansının İncelenmesi	ASSIS. PROF. K.R. PADMA READER K.R.DON	Genetically Engineered Novel Enzymes Revealed Degradation of Synthetic Plastics
HACI SOGUKPİNAR ISMAİL BOZKURT AYHAN ATİZ MEHMET KARAKİLCİK	Silindirik Güneş Havuzunun Üç Boyutlu Modellenmesi	OZGUR MASALCI	Determination To Overlap Concentration of Polyvinylpyrrolidone (PVP) In Aqueous Solutions
DR. SEHER TAŞ ANLI MEHMET CAN TAPLI	Seramik Sırının Renklendirilerek Dijital Mürekkep Kullanımının Azaltılması		

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

13. 03. 2022		10: 00 – 12:00
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322
HALL: 1 SESSION: 1	MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ ŞENOL ÖZTÜRK	
KORAY DOĞANAY	Türkiye’de Kamu Borçlarının Özel Sektör Yatırımları Üzerindeki Etkisi	
DR. ÖĞR. ÜYESİ ŞENOL ÖZTÜRK	Demografik Yaşlanma Sürecinde Beşeri Sermaye Oluşumu Ve Pozitif Dışsallık Sorunu	
GÖKSEL KARAŞ	Türkiye’de Yatırım Teşvikleri İle Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisinin İncelenmesi	
ZEHRA YOLOĞLU SERTER	Döviz Kuru Ve Dış Ticaret Arasındaki Nedensellik İlişkisinin Belirlenmesi: Türkiye Örneği	
ZEHRA YOLOĞLU SERTER	Blok Zinciri Teknolojisinde Avantaj Ve Dezavantajların İncelenmesi	
EVŞEN ALTUN-ASLAN	Kültürel Sermaye Kaynağı Olarak Okul: İlköğretim Müfredatı Ekseninde Bir Analiz	
MOKRANE SELMA	Predicting the Success of Bank Telemarketing Using Artificial Neural Network	
YASİN KILIÇLI	Entelektüel Sermaye Bileşenlerinin Rekabet Avantajı Üzerindeki Etkisi	
YASİN KILIÇLI EMRULLAH KIPÇAK	Sahiplik Yapısı, Denetim Komitesi Ve Yönetim Kurulu Büyüklüğü’nün Finansal Performans Üzerindeki Etkisi	

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

13. 03. 2022		10: 00 – 12:00
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322
HALL: 2 SESSION: 1	MODERATOR: PROF. F.E.D İSMAYILOVA MİRVARİ ABBAS QIZI	
MERVE GÜL MAZI KAMIL ARIF KIRKIÇ KADRIYE GÜRDAĞ	Üniversite Öğretim Elemanları Ve Öğrencilerinin Öğretim Ve Öğrenmeyi Geliştirme Uygulama Ve Araştırma Merkezinden Bekledikleri Eğitimler	
İLYAS KARA AHMET İNANOĞLU	Fransa Eğitim Sisteminin İncelenmesi	
P. Ü. F. D., DOSENT SƏFƏRƏLİYEVƏ FƏRİDƏ AKİF QIZI	İbtidai Sınıflarda Dil Qaydaları İlə Bağlı Məsələlər	
DR. ZEYNEP TÜRKKAN	Eleştirel Düşünmeye Etkisi Açısından İlahiyat Eğitimi: SDÜ İlahiyat Fakültesi Örneği	
AHMET TOKMAK PROF. DR. ALİ YILMAZ DOÇ. DR. MUSTAFA ŞEKER	Harezmi Eğitim Modeli İle Sosyal Bilgiler Öğretimi	
PROF. F.E.D İSMAYILOVA MİRVARİ ABBAS QIZI	Akademik Natiqliyin Funksional Səciyyəsi	
MERVE BOZKURT DOÇ. DR. SOMAYYEH SOYSAL	Okul Öncesi Eğitim Alanında Yapılan Lisansüstü Tezlerin Belirli Değişkenler Açısından İncelenmesi	
AHMED AMIN MOUSA MONA YACOUB	The Impact of Scientific Content of National Geographic Channel on Drawing Style of Kindergarten Children	
DR. ÖGR. ÜYESİ BURCU GEZER ŞEN	Eğitimin Etkililiğine İlişkin Yaklaşımlar	

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

13. 03. 2022		10: 00 – 12:00	
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322	
HALL: 3	SESSION: 1	MODERATOR:	PROF. DR. HÜLYA ÇİÇEK
İŞGÖR MEHMET MUSTAFA KÜÇÜKGÜL ALTUĞ ÖNEL SÜLEYMAN ERCÜMENT		Hidrojen Peroksit Uyarımlı Oksidatif Streste Escinin Biyoetkinliğinin Araştırılması	
KESKİN KAMBER KÜÇÜKGÜL ALTUĞ İŞGÖR MEHMET MUSTAFA		<i>In Vitro</i> Hidrojen Peroksit Uyarımlı Karaciğer Oksidatif Stres Modelinde 3-(4-Hidroksifenil) Propiyonik Asidin Etkinliğinin Araştırılması	
DR. ÖĞR. ÜYESİ ÇAĞRI TURAN		İzotretinoin Kaynaklı Keilit Tedavisinde Dekspantenol İle Dudak Mezoterapisi	
MOHAMED ABDULLAHI MOHAMUD PROF.DR. ALPER YILMAZ		Somalideki Hayvancılık Durumu Ve Mera Kaynaklar	
HASSAN HUSSEIN ABDI PROF.DR. ALPER YILMAZ		Deve (Tek Hörgüçlü-C.Dromedary Ve Çift Hörgüçlü C.Bacterian) Yetiştiriciliği Genel Durumu	
ABDULLAH NAVRUZ AHMET EMRE PAKSOY MUSTAFA ABDULLAH ÖZDEMİR		Başparmak Kökü Kireçlenmelerinde Artroskopik Tedavi	
AYŞE BARAN MEHMET NURI ATALAR		Covid-19' A Karşı <i>Glycyrrhiza Glabra</i> Kökünün Koruyucu Etkisi	
DR. ÖMER AYIK		Uykuda Bilek Ve Dirsek Pozisyon Modifikasyonun Tuzak Nöropatiler Üzerine Etkisi	
NURSEL ALP DAL ARZU TUNA TUĞBA YAVUZ		Jinekolojik Kanserler Hakkında Farkındalık Oluşturmada Arkadaş Eğitimi Etkili Mi?	
SAULE MUSSABEKOVA		Forensic Medical Capacities Of Research Of Saliva Stains On Physical Evidence After Washing	
DR. ÖĞRENCİSİ RUMEYSA DUYURAN PROF. DR. METİN KILINÇ PROF. DR. HÜLYA ÇİÇEK		Değişik Nedenlerle Hastaneye Başvuran Kişilerde Demir Eksikliği Ve Demir Eksikliği Anemisi Sıklığının Araştırılması	
HÜSEYİN CEM GÜLER		Etlik Piliçlerde Göğüs Kası Anormallliği: Spagetti Et	

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

13. 03. 2022		14: 00 – 16:00	
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322	
HALL: 1 SESSION: 2	MODERATOR: ARŞ. GÖR. DR. ZEHRA KAPLAN		
HÜSEYİN ADEM TULÜCE	Felsefedeki Mimemis Kavramı Bağlamında Sinemada Öykünme		
ARŞ. GÖR. DR. RABİA ZAMUR TUNCER	Özne-Deneyim-Hatıra İlişkinine 15 Temmuz Darbe Girişimini “Yaşayanların” Gözünden Bakmak		
MİYASE OKUR MÜNÜR BİLGİLİ	Kültürel Dönüş/Coğrafi Dönüş: Yeni Kültürel Coğrafya		
ARŞ. GÖR. DR. ZEHRA KAPLAN	Oğuz Atay’ın Unutulan Hikâyesinde Psikanalizme Uzanan Fantastik Doku		
DOKTORANT ŞABANOVA ALMAZ	İnsanların Mənəvi Dünyası Və Rənglər		
DR. ŞAHİN BÜTÜNER	Geçiş Dönemi Ritüellerinde Söylenen İlişki Sözlerinin Sözedimsel Bağlamda İncelenmesi		
MEHMET FIRAT ÖZGÜR ELİF AYDIN	21. Yüzyıl Modernitesinde Hegemonya Ve Rıza: ‘Don’t Look Up’ Filmi		
NGUYEN VIET TAN	Identifying the Traditional Color Scheme in Decorative Patterns Used by the Bahnar Ethnic Group in the Central Highlands of Vietnam		
DR. HASAN YÜCEL	Geçmişten Günümüze Mushaflardaki Değişimler Üzerine		
ÖĞR. GÖR. M. ALİ YILDIZ	Ölüm Anlayışı Bağlamında Arthur Schopenhauer’in Din Karşıtlığı		

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

13. 03. 2022		14: 00 – 16:00
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322
HALL: 2 SESSION: 2	MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ AHMET HAKAN BAŞ	
DEMET AYDINLI GÜRLER	Ferhunde Erkin'in Müzik Yaşantısına Genel Bir Bakış	
DR. ÖĞR. ÜYESİ CEMAL MEYDAN GÖZDE AĞCA	Performans Sanatı Çalışmalarında Lif Sanatının Bir İfade Biçimi Olarak Kullanımı Üzerine Bir İnceleme	
ARŞ. GÖR. EDA SEDA TOSUN	Ressam Frida Kahlo'nun Otoportrelerinde Acının İzleri	
AHMET HAKAN BAŞ	Türk Müziği Keman Eğitimi İçin Bestelenmiş Özgün Saz Eserleri İle İlgili Bir İnceleme	
UZM. SEVGİ ÖZKIYIKCI DOÇ. DR. YÜCEL YAZGIN	Kapı Tokmaklarının İşlevleri Ve Görsel/Formsal Olarak İncelenmesi	
DR. ÖĞR. ÜYESİ SÜHEYLA ERİKLİ PINAR SALİH	Dijital Dönüşümün Gereği Olarak 21. yy. Becerileri	
MEHMET AKİF ÖZDAL	Çağdaş Dijital Sanat	
MEHMET AKİF ÖZDAL	Barok Dönemi "Gece Nöbeti" İsimli Yapıtın Sanatsal Eleştirisi	

AKDENİZ SUMMIT
7th INTERNATIONAL SOCIAL SCIENCES CONGRESS
7th INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
March 12-13, 2022
Mersin



Meeting ID: 822 8964 5390
Passcode: 121322

13. 03. 2022		14: 00 – 16:00
Meeting ID: 822 8964 5390		Passcode: 121322
HALL: 3 SESSION: 2	MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ ERMAN ÜLKER	
DR. ÖĞR. ÜYESİ ERMAN ÜLKER	Karşiyaka Yağmur Suyu Hasat Sistemleri Fizibilite Çalışması	
ARŞ. GÖR. SİMGE ÇİZGEN TAN DOÇ. DR. SERHAT URSAVAŞ	Türkiye Briyofitlerinin Güncel Durumu	
DOÇ. DR. TÜLAY ERBESLER AYAŞLIGİL YUNUS EMRE ÇELİK	Avrupa'nın Arka Bahçesi Almeri A Örneğinde Sürdürülebilir Tarım Ve Sera Alanları	
DOÇ. DR. TÜLAY ERBESLER AYAŞLIGİL MÜGE CEREN ÇOŞKUN	Sürdürülebilir Tarımda Topraksız Tarım Ve Hidroponik Sistemlerin Önemi	
MOHAMMED SGHIR TALEB	Aromatic And Medicinal Plants In Morocco: Diversity And Socio-Economic Role	
BURAK ALAYLAR MUCİP GENİŞEL MEDİNE ŞİPAK	The Ameliorative Effects Of PGPR Strains Isolated From Agricultural Areas On Oxidative Damage In Maize Seedlings Under Salt Stress	
DOÇ. DR. İSMAİL ÇÖLKESEN ÖĞR. GÖR. AYŞE ÇELİK	Nesne Tabanlı Arazi Örtüsü Ve Arazi Değişimi Tespiti Analizi: Konya Yunak Örneği	

CONTENT

CONGRESS ID	
SCIENTIFIC & REVIEW COMMITTEE	
PROGRAM	
CONTENT	
FULL TEXTS OF PRESENTED PAPERS IN THE CONGRESS	
Ferhat KILINÇ	1
FARKLI SICAKLIKLARDAKİ JEOTERMAL KAYNAKLAR İÇİN ORGANİK RANKİNE ÇEVİRİMİ ANALİZİ	
Kemal TOKER	9
ZERO-DIVISOR GRAPHS OF SYMMETRIC INVERSE SEMIGROUPS	
M. Murat CEYLAN	16
LİPİD OKSİDASYONU ÖLÇME YÖNTEMLERİ	
Hacı Sogukpinar & Ismail Bozkurt & Mehmet Karakilcik & Ayhan Atiz	22
HİDROJEN GAZI VE SIVI SODYUM HİDROKSİT ÜRETİMİ İÇİN MEMBRAN HÜCRE PROSESİNİN SAYISAL İNCELENMESİ	
Ayhan Atiz & Mehmet Karakilcik & Hacı Sogukpinar & Ismail Bozkurt	31
SU SOĞUTMALI FARKLI YÜZEY ALANLI FOTOVOLTAİK TERMAL (PV-T) GÜNEŞ KOLEKTÖRLERİNİN ENERJİ PERFORMANSININ İNCELENMESİ	
Hacı Sogukpinar & Ismail Bozkurt & Ayhan Atiz & Mehmet Karakilcik	38
SİLİNDİRİK GÜNEŞ HAVUZUNUN ÜÇ BOYUTLU MODELLENMESİ	
Emine ELİBOL	46
ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE BEĞENİLME ARZUSUNUN, BEDEN MEMNUNİYETİ VE YEME DAVRANIŞI ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	
Seher Taş Anlı & Mehmet Can Taplı & Aykut Kökoğlu & Fatma Nur Gülalan & Adem Korkmaz & Tuğçe Yağcı & Osman Çulha	55
SERAMİK SIRININ RENKLENDİRİLEREK DİJİTAL MÜREKKEP KULLANIMININ AZALTILMASI	
Rumeysa Duyuran & Metin Kılınç & Hülya Çiçek	60
DEĞİŞİK NEDENLERLE HASTANEYE BAŞVURAN KİŞİLERDE DEMİR EKSİKLİĞİ VE DEMİR EKSİKLİĞİ ANEMİSİ SIKLIĞININ ARAŞTIRILMASI	
Erman ÜLKER	69
KARŞIYAKA YAĞMUR SUYU HASAT SİSTEMLERİ FİZİBİLİTE ÇALIŞMASI	

Simge ÇİZGEN TAN & Serhat URSAVAŞ	78
TÜRKİYE BRİYOFİTLERİNİN GÜNCEL DURUMU	
Tülay Erbesler Ayaşlıgil & Müge Ceren Çoşkun	92
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA TOPRAKSIZ TARIM VE HİDROPONİK SİSTEMLERİN ÖNEMİ	
Tülay Erbesler Ayaşlıgil & Yunus Emre Çelik	109
AVRUPA'NIN ARKA BAHÇESİ ALMERİ A ÖRNEĞİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE SERA ALANLARI	



FARKLI SICAKLIKLARDAKİ JEOTERMAL KAYNAKLAR İÇİN ORGANİK RANKİNE ÇEVİRİMİ ANALİZİ

Ferhat KILINÇ¹

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 0000-0003-2707-6438

ÖZET

Dünyadaki nüfus artışıyla birlikte enerji tüketimi artmaktadır. Bu durum yeni ve alternatif enerji kaynakları gereksinimi zorunlu hale getirmektedir. Bunun yanında mevcut enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması da enerji tüketimi açısından önemli bir role sahiptir. Bu noktada organik Rankine çevrimi teknolojisi güneş, biokütle, jeotermal enerji kaynaklarının verimlerinin artırılmasında kullanılan ısı geri kazanım uygulaması olarak tercih edilmektedir. Organik Rankine çevrimi en temel ifadeyle; ısı enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren bir teknolojidir. Jeotermal enerji kaynaklarından elektrik elde edilmesinde hem dünyada hem de ülkemizde tercih edilen bir uygulamadır. Bu çalışmada; ülkemizdeki düşük kaynak sıcaklığına sahip farklı jeotermal kaynaklar için elektrik üretimi potansiyelleri araştırılmıştır. Bu amaçla jeotermal enerji kaynağı destekli bir organik Rankine çevrimi farklı kaynak sıcaklıkları ve farklı iş akışkanları kullanılarak incelenmiştir. Kullanılan sıcaklıklar, İç Anadolu bölgesinde belirlenen dört ilde (Sivas, Kırşehir, Ankara ve Nevşehir) bulunan jeotermal kaynaklara ait olup sırasıyla 45, 57, 70 ve 90 °C 'dir. R227ea, R600a, R141b ve R142b iş akışkanları için EES programı kullanılarak, sistemin ısıl verimleri, elektrik gücü ve net güç değerleri hesaplanmıştır. Analiz sonucu hesaplanan değerler çizelge ve grafiklerde karşılaştırılmıştır. Jeotermal kaynak sıcaklıkları referans alınarak elde edilen sonuçlara göre; en yüksek soğutma suyu debisi artışı R227ea iş akışkanında hesaplanmıştır. Isıl verim değerleri %1.93 – 11.62 aralığında değişiklik göstermiştir. En yüksek ve en düşük ısıl verim değerleri sırasıyla %11.62 değeri ile R141b, %1.93 değeriyle R227ea iş akışkanında görülmüştür. Benzer olarak en düşük elektrik gücü 0.313 kW ile R141b iş akışkanında ve en yüksek elektrik gücü ise 3.321 kW ile R227ea iş akışkanında elde edilmiştir. Jeotermal kaynak sıcaklığı artışının hesaplanan tüm değerlerde artış sağladığı sonucu elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal enerji, Organik Rankine Çevrimi, Enerji üretimi, İş akışkanı, Isıl verim.

1. GİRİŞ

Dünya nüfus artışıyla birlikte enerjiye olan ihtiyaç da giderek artmaktadır. Mevcut kaynakların hızla tükenmesi ve özellikle fosil yakıt kaynaklı enerji tüketiminin çevreye verdiği zararlar nedeniyle, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı zorunlu hale gelmektedir. Çevre dostu olan yenilenebilir enerji kaynakları (güneş, rüzgâr, biokütle, dalga ve gel-git, jeotermal vb.) hızla alternatif enerji kaynağı olarak mevcut kaynakların yerini almaktadır. Ayrıca mevcut sistemlerin enerji kayıplarını azaltmak, başka bir deyişle sistem verimlerini artırmak da enerji kontrolünde önemli bir rol oynamaktadır.

Dünya’da ve ülkemizde pek çok jeotermal kaynak bulunmaktadır. Jeotermal kaynaklar; konut, sera, otel benzeri tesislerde ısıtma amaçlı ve elektrik santrallerinde elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Birçok endüstriyel tesiste olduğu üzere, jeotermal kaynaklı sistemlerin de verimlerinin artırılması açısından atık ısı geri kazanımı kayda değer bir öneme sahiptir. Bu amaçla, atık ısı geri kazanımı için birçok uygulamada tercih edilen Organik Rankine Çevrimi (ORC) kullanılmaktadır. Rankine çevriminde iş akışkanı olarak kullanılan su yerine, Organik Rankine Çevriminde organik akışkanlar tercih edilmektedir. Bu akışkanlar düşük sıcaklıklarda buhar fazına geçen ve yüksek basınçlara erişebilen akışkanlardır.

Organik Rankine Çevrimi (ORC) teknolojisi, ısıyı elektrige dönüştürmenin bir yoludur. Başlıca uygulamaları yenilenebilir ısı kaynaklarından (jeotermal, biokütle, güneş) dağıtılmış elektrik üretimi ve endüstriyel enerji verimliliğidir (endüstriyel proseslerden ısı geri kazanımı). Dünya üzerinde 2021 yılı itibariyle jeotermal, biokütle, güneş, ısı geri kazanımı ve atık enerji kaynaklı toplam 1152 adet, sadece jeotermal enerji kaynaklı 214 adet ORC projesi bulunmaktadır [1]. Ülkemiz ise jeotermal açıdan yüksek bir potansiyele sahip olup, farklı bölgelere yayılmış 1000 adet civarında doğal çıkışlı ve değişik sıcaklıklarda birçok jeotermal kaynak mevcuttur. Jeotermal potansiyel oluşturan alanların % 78’i Batı Anadolu’da, % 9’u İç Anadolu’da, % 7 si Marmara Bölgesinde, % 5’i Doğu Anadolu’da ve % 1’i diğer bölgelerde yer almaktadır. Bu kaynakların % 90’ı düşük ve orta sıcaklıklı olup ısıtma, termal turizm, çeşitli endüstriyel uygulamalar gibi doğrudan uygulamalar için, kalan % 10’u ise elektrik üretimi gibi dolaylı uygulamalar için uygundur [2].

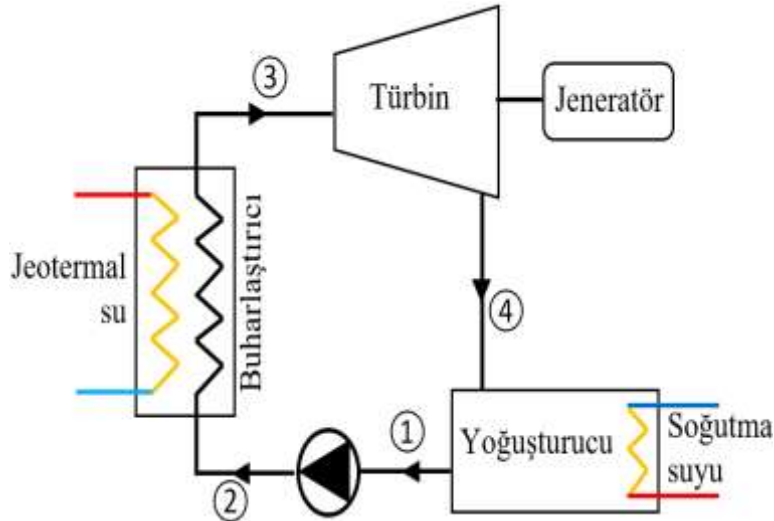
Literatürde ORC ile alakalı pek çok çalışma mevcut olup, çoğunda farklı enerji kaynakları için optimum iş akışkanının belirlenmesi amaçlanmıştır. Permana vd. [3], yaklaşık 27 MW elektrik üretim kapasitesi olan Macaristan’ın ilk jeotermal elektrik santrali için, farklı iş akışkanları ile enerji ve ekserji analizi açısından organik Rankine çevrimi yoluyla fazla buhardan ısı geri kazanımının uygulanması gerçekleştirmişlerdir. Hesaplamalarının sonucu olarak; en yüksek enerjiyi 41 kW civarında ve %10.3 verimle Propanın ürettiğini, en düşük enerjiyi ise 10,25 kW civarında ve %8,17 verimle R125’in ürettiğini elde etmişlerdir. Ayrıca, R134a iş akışkanının diğer iş akışkanlarına kıyasla çevresel ve sürdürülebilirlik ORC iş akışkanı olarak kabul edilebileceği de tespit etmişlerdir. Akkurt [4] çalışmasında, 50-100 °C sıcak aralığında jeotermal kaynaklar için ORC sisteminin performansını; 4 farklı akışkan ve farklı kaynak sıcaklığı için birinci ve ikinci yasa verimleri ile birim jeotermal akışkan debisi için üretilebilecek net iş değerlerini belirlemiştir. R141b akışkanının en yüksek birinci ve ikinci yasa verimlerine sahip olduğu ve R134a akışkanın ise en fazla net iş çevrim akışkanı olduğunu hesaplamıştır. Tüm sistem elemanları içerisinde en fazla ekserji yıkımının 50-85 °C jeotermal kaynak sıcaklığı aralığı için jeneratörde olduğunu belirtmiştir. Ekserji yıkımı değerleri kıyaslandığında, jeneratörü sırasıyla yoğunlaştırıcı, türbin ve pompanın izlediğini bildirmiştir. Yine başka bir çalışmada; güneş enerjisi destekli jeotermal kaynaklı ORC sisteminin termodinamik analizi yapılmış ve sistemin elektrik üretimi, enerji ve ekserji verimleri saatlik, aylık ve yıllık peryotlar için belirlenmiştir. İş akışkanı olarak R141b ve jeotermal enerji kaynağı sıcaklığı 50 °C olarak belirlenmiştir. Hesaplamalar sonucunda; güneş ve jeotermal enerjinin yıllık elektrik üretimine katkısının sırasıyla %5.3 ve %94.7 olduğu belirlenmiştir [5]. İş akışkanı olarak n-pentane seçilen, düşük sıcaklığa sahip bir jeotermal kuyu destekli bir ORC çevriminin

incelendiği çalışmada; 80 °C jeotermal kuyu sıcaklığı olan bir kaynağa terminol 72 ısı transfer yağı vasıtasıyla sıcaklık artışı sağlanmıştır. Çevrimdeki türbin sıcaklığı 170 °C 'ye çıkarılarak ve 4000 kW yağ kazanı kapasitesi ile 806.2 kW güç üretimi hesaplanmıştır. 1000 kPa türbin girişi basıncında n-pentane akışkanının sistem verimi %14 ve aynı basınçta sistemin ekserji verimi %34 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak; ön ısıtma işlemiyle düşük sıcaklıktaki jeotermal kuyuların verimlerinde artış olacağı gösterilmiştir [6]. Baca gazı destekli ORC döngüleri için enerji ve ekserji kavramlarının incelendiği çalışmada, ısı kaynağı olarak tekstil bitim işleminde sıkça kullanılan bir ramöz makinasının egzoz baca gazı kullanılmıştır. Sistemden elektrik elde edilmesi için beş farklı çevrim yapısı kullanılarak optimize edilmiştir. İşletme şartları verimlilik, ekonomik kar ve performans oranı parametreleri açısından incelenmiş, ayrıca ekserji yıkımını azaltan ve artan net iş çıkışı nedeniyle ekonomik karı artıran termal mimari tespit edilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Analizi yapılan vakalardan en iyi sistem performansı gösteren senaryoda termodinamik ve pratik sınırlar içinde %69 ekserji verimliliği elde edilmiştir [7]. Bademlioğlu vd. [8], örnek bir ORC sisteminin performans analizini farklı iş akışkanları için ısı geri kazanımlı eşanjör kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Altı adet yaygın kullanılan akışkanla, 80-109 °C sıcaklık aralığında atık ısı kaynak sıcaklığına ve eşanjör etkenliğine bağlı olarak sistem performansları karşılaştırıp ayrıca Taguchi metodu ile sistemin performansını etkileyen parametrelerin etki oranları ve önem sırasını değerlendirmişlerdir. Atık ısı kaynak sıcaklığının %59.80 etki oranı ile sistem performansı üzerindeki etkisinin incelenen diğer parametrelere göre daha fazla olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Ayrıca sistemin organik Rankine çevriminin ısıl verimlerini en iyi ve en kötü çalışma şartları için sırasıyla %15.26 ve %8.61 olarak elde etmişlerdir. Cimşit [9] çalışmasında, jeotermal enerji kaynaklı ORC sisteminde farklı akışkanlar karşılaştırılarak uygun akışkanın belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca ORC sistemlerinin performans, çevresel ve güvenlik etkilerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; akışkanlar arasında en yüksek ve en düşük güç çevrimi termal verim değerlerinin sırasıyla R-123 ve R-125 akışkanına ait olduğu görülmüştür. Çevresel açıdan değerlendirildiğinde kullanılabilir en uygun akışkanlar; R-600, R-600a ve R-290 akışkanları olduğu belirtilmiştir. Performans açısından yapılan değerlendirmede ise; kazan sıcaklığı arttıkça güç çevrimi termal verimi de artmakta ve benzer şekilde yoğunlaştırıcı sıcaklığı artarken güç çevrimi termal verimi de azalmakta olduğu sonucu elde edilmiştir.

Ülkemizde elektrik üretiminde de yaygın olarak kullanılan jeotermal enerji Aralık 2020 sonu itibarıyla 1.613 MW olup, toplam elektrik üretimi içerisindeki payı % 3.25'tir [10]. Bu çalışmada, İç Anadolu bölgesinde bulunan Sivas, Kırşehir, Nevşehir ve Ankara illerine ait jeotermal kaynak sıcaklıkları kullanılarak organik Rankine çevrimi analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizlerde 4 farklı iş akışkanı kullanılarak sistemin ısıl verimleri, elektrik gücü ve net güç değerleri hesaplanmıştır. Böylece bu tür sistemlerin ülke ekonomisine katkı sağlaması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Kaynak olarak jeotermal su kullanılan organik Rankine çevrimine ait tesisat şeması tüm elemanları ile Görsel 1. 'de gösterilmiştir. Çevrim pompa, buharlaştırıcı, türbin ve yoğunlaştırıcı olmak üzere dört ana elemandan oluşmaktadır. Çevrimdeki iş akışkanı pompa (1) ile basınçlandırılarak buharlaştırıcıya (2) gönderilir. Burada jeotermal enerji kaynağından alınan ısı organik iş akışkanına aktarılır. Bu noktada (3) organik iş akışkanının sıcaklık ve basıncı artırılarak türbine gönderilir. Türbinden jeneratör aracılığıyla elektrik üretilir. Sonrasında akışkan (4) yoğunlaştırıcıya dönerek tekrar sıvı hale gelmiş olur. Çevrim bu döngüyle devam eder.



Görsel 1. Jeotermal kaynaklı ORC tesisat şeması

Çalışmada analiz için belirlenen illerdeki jeotermal kaynaklara ait sıcaklıklar 45 °C (Sivas), 57 °C (Kırşehir), 70 °C (Ankara) ve 90 °C (Nevşehir) değerlerine sahiptirler [10]. Bu sıcaklık değerleri ile 4 farklı iş akışkanı için (R227ea, R600a, R141b ve R142b) ORC analizleri EES (Engineering Equation Solver) programı kullanılarak hesaplanmıştır. Organik Rankine çevrimi için kütle ve enerji korunum bağıntıları ile hesaplamalarda kullanılan bağıntılar aşağıda verilmiştir;

$$\dot{m}_{js}(h_{jsg}-h_b)=\dot{m}_{sa}(h_3-h_a) \quad (1)$$

$$\dot{m}_{ss}(h_d-h_{ss,g})=\dot{m}_{sa}(h_c-h_1) \quad (2)$$

$$\dot{W}_{pompa}=\dot{m}_{sa}(h_{2a}-h_1) \quad (3)$$

$$\dot{W}_{türbin}=\dot{m}_{sa}(h_3-h_{4a}) \quad (4)$$

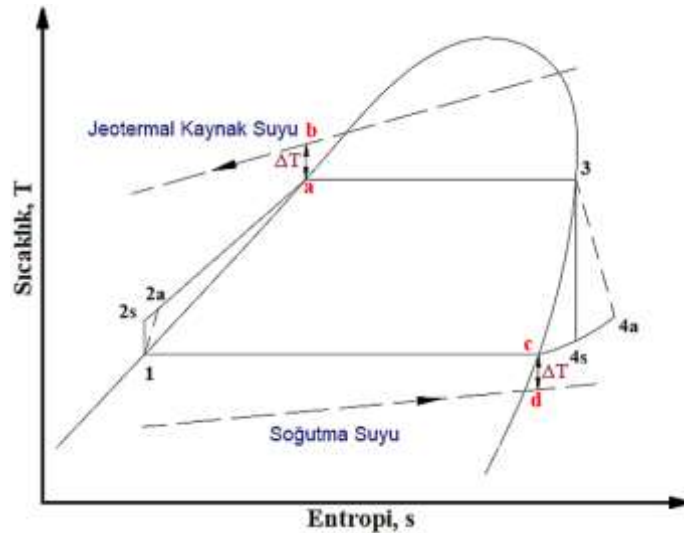
$$\dot{W}_{net}=\dot{W}_{türbin}-\dot{W}_{pompa} \quad (5)$$

$$\dot{W}_{elektrik}=\dot{W}_{türbin}\eta_{jeneratör} \quad (6)$$

$$\dot{Q}_{buharlaştırıcı}=\dot{m}_{sa}(h_3-h_{2a}) \quad (7)$$

$$\eta_{ısıl}=\frac{\dot{W}_{net}}{\dot{Q}_{buh}} \quad (8)$$

burada m kütleli debiyi, h entalpiyi, Q ısıyı, W işi ve η ısı verimi ifade etmektedir. Alt indisler; js jeotermal suyu, ss soğutma suyunu ve sa soğutucu akışkanı, harf ve numaralar ise Görsel 2.'de gösterilen noktaları temsil etmektedir. Modellemesi yapılan Organik Rankine Çevriminin sıcaklık-entropi diyagramı Görsel 2.'de verilmiştir. Çalışma koşulları belirlenirken literatürde yer alan çalışmalar temel alınmıştır. Bu nedenle hesaplamalarda yapılan kabuller önceki çalışmalara uygundur ve şu şekilde belirtilmiştir. Bütün işlemler sürekli rejim şartlarında gerçekleşmektedir. Kinetik ve potansiyel enerji değişimleri ile borularda ve ısı değiştiricilerdeki basınç kayıpları ihmal edilmiştir. Çevreye olan ısı kayıpları ihmal edilmiştir. İç Anadolu Bölgesi'nden seçilen dört ilde yer alan jeotermal kaynak sıcaklıkları (45 – 90 °C aralığında) kullanılmıştır. Jeotermal kaynak ve soğutma suyu basınçları ise 250 kPa olarak alınmıştır. Soğutma suyunun yoğusturucuya giriş sıcaklığı 22 °C, türbin giriş sıcaklığı ve kaynak sıcaklığı arasındaki fark ile yoğusturucu çıkış sıcaklığı ile soğutma suyu sıcaklığı arasındaki fark 8°C olarak alınmıştır. Buharlaştırıcı çıkışında ve yoğusturucu çıkışında soğutucu akışkanın fazı sırasıyla doymuş buhar ve doymuş sıvıdır. Yoğusturucu ve buharlaştırıcı için sıkıştırma noktası (pinch point) sıcaklık farkı $\Delta T = 4$ °C olarak kabul edilmiştir. Türbin ve pompanın izantropik verimlerinin sırasıyla %90 ve %80 olduğu, jeneratör veriminin ise %90 olduğu varsayılmıştır.



Görsel 2. Çevrime ait T-s diyagramı

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

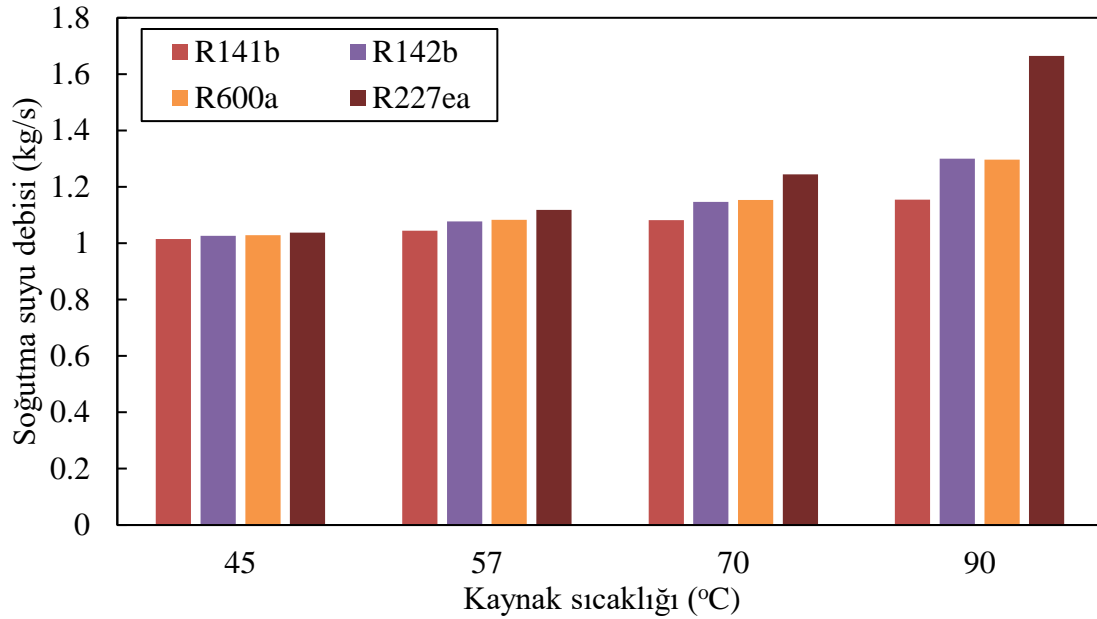
Bu çalışmada seçilen illere ait kaynak sıcaklığı ve kabulü yapılan değerlerin EES programında analiz edilmesi ile elde edilen sonuçlara ait çizelge ve grafikler bu başlıkta verilmiştir. Düşük sıcaklıktaki jeotermal kaynaklar için tasarlanmış organik Rankine çevriminden elde edilen sonuçlar Çizelge 1.'de verilmiştir. Belirlenen iller için başta kaynak sıcaklıkları olmak üzere yapılan kabullerin EES programı ile analizi sonucu; debi, ısıl verim, elektrik ve net güç değerleri elde edilmiştir. Çizelge 1.'de tüm parametreler bir arada gösterilerek, elde edilen sonuçlardaki benzerlikleri ve farklılıklarının daha iyi anlaşılması amaçlanmıştır.

Çizelge 1. ORC analizi sonucu elde edilen değerler

	Kaynak sıcaklığı (°C)	Isıl verim (%)	Elektrik gücü (kW)	Net güç (kW)	Soğ. suyu debisi (kg/s)
R141b	45	1.99	0.313	0.346	1.015
	57	5.05	0.847	0.934	1.044
	70	7.93	1.430	1.574	1.082
	90	11.62	2.365	2.593	1.155
R142b	45	1.99	0.322	0.345	1.026
	57	5.01	0.884	0.954	1.077
	70	7.78	1.521	1.631	1.147
	90	11.2	2.615	2.773	1.300
R600a	45	1.95	0.322	0.346	1.028
	57	4.86	0.889	0.949	1.083
	70	7.49	1.539	1.630	1.153
	90	10.66	2.673	2.780	1.297
R227ea	45	1.93	0.330	0.366	1.038
	57	4.72	0.932	1.035	1.118
	70	7.14	1.675	1.862	1.244
	90	9.85	3.321	3.689	1.665

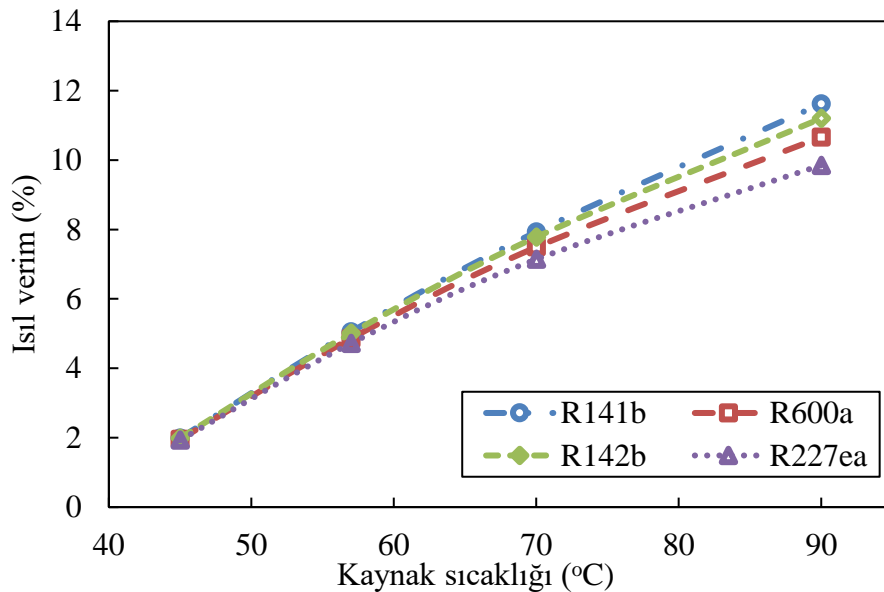
Elde edilen sonuçlara göre dört farklı iş akışkanı ve dört farklı kaynak sıcaklığı için soğutma suyunun debi değişimleri bar grafiği olarak Görsel 3.'te gösterilmiştir. Jeotermal kaynak sıcaklığının artmasıyla tüm çalışma akışkanları için soğutma suyu debi değerleri artış göstermiştir. 45 ve 57 °C sıcaklıkları için tüm iş akışkanları birbirine yakın debi değerlerine

sahipken, 70 ve 90 °C sıcaklıklarda artış oranları değişkenlik göstermiştir. R142b, R142b ve R600 iş akışkanları nispeten daha benzer davranış sergilerken, özellikle 90 °C sıcaklıkta R227ea iş akışkanının debisinde belirgin bir artış gerçekleşmiştir. Literatürde birçok çalışmada da kaynak sıcaklığının debiyi artırdığı sonucu elde edilmiştir [4] - [6].



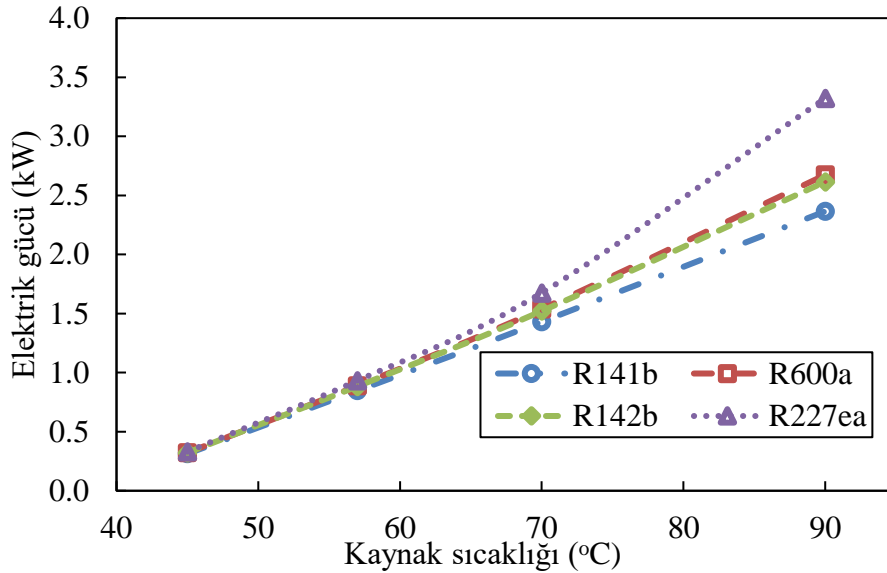
Görsel 3. İş akışkanları için soğutma suyu debisinin kaynak sıcaklığına göre değişimi

Farklı illere ait kaynak sıcaklıklarının ısı verim değerleri Görsel 4.'de gösterilmiştir. Elde edilen değerlerin birbirine yakın davranışlar sergilediği görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde, jeotermal kaynak sıcaklığının artmasıyla ısı verim değerlerinin arttığı, ancak artış oranda azalma olduğu da görülmektedir. En yüksek ısı veriminin %11.62 değeri ile R141b iş akışkanından elde edildiği görülmektedir. Diğer iş akışkanları için ısı verim değerleri sırasıyla %11.2 (R142b), %10.66 (R600a) ve %9.85 (R227ea) şeklinde 90 °C kaynak sıcaklığında elde edildiği ve literatürle de uyumlu olduğu görülmektedir [5], [6], [9].



Görsel 4. İş akışkanlarına ait ısı verimlerinin kaynak sıcaklığına göre değişimi

İş akışkanları için elde edilen elektrik gücü değerleri Görsel 5. 'te gösterilmiştir. Isıl verimde elde edilen sonuçlara benzer olarak, kaynak sıcaklığındaki artışın elektrik gücünü de artırdığı açıkça görülmektedir. R227ea iş akışkanının 3.321 kW değeri ile 90 °C sıcaklıkta diğer iş akışkanlarına kıyasla belirgin bir artış sergilediği görülmektedir. Bu artış 75 °C sıcaklıktan sonra belirgin hale gelmiş ve giderek artmıştır. Sonraki en yüksek elektrik gücü değeri 2.673 kW ile R600a iş akışkanına aittir. İki en yüksek değer arasında %24.24 oranında bir artış farkı bulunmaktadır.



Görsel 5. İş akışkanlarına ait elektrik güçlerinin kaynak sıcaklığına göre değişimi

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Düşük kaynak sıcaklığına sahip jeotermal kaynak sıcaklıkları için organik Rankine Çevrimi analizinin yapıldığı bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Jeotermal kaynak sıcaklığının artmasıyla soğutma suyu debileri artmıştır. Diğer iş akışkanları ile kıyaslandığında, R227ea akışkanı için 90 °C sıcaklıkta belirgin bir artışla en yüksek debi değeri elde edilmiştir.

Isıl verim değerleri kaynak sıcaklığının artmasıyla artmış ve en yüksek ısıl verim değeri R141b iş akışkanında hesaplanmıştır. Termodinamik açıdan değerlendirildiğinde %10 'luk verim artışlarının uygulamalarda önemli bir değer olduğu vurgulanmalıdır.

Elektrik güçleri kıyaslandığında, en yüksek değer 3.32 kW ile R227ea iş akışkanında elde edilmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki; jeotermal kaynak sıcaklığı arttığında ısıl verim, elektrik ve net güç değerleri de artmaktadır. Bu durum organik Rankine çevrimlerinin düşük sıcaklıktaki jeotermal kaynaklardan elektrik elde edilmesi açısından kullanılabilir olduğunu ve önemli oranda verim sağladığını ortaya koymaktadır. Ülkemizin enerji konusunda dışa bağımlılığı azaltmak, atık ısı geri kazanımı sağlamak ve çevreye duyarlı enerji türlerini değerlendirmek açısından bu ve benzeri çalışmaların sayısının artırılması gerektiği de vurgulanmalıdır.

KAYNAKÇA

- [1] <https://orc-world-map.org/> (Erişim tarihi: 01.03.2022)
- [2] <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/jeotermal-enerji-arastirmalari> (Erişim tarihi: 01.03.2022)
- [3] Permana, D. I., Rusirawan, D., Farkas, I., Waste Heat Recovery of Tura Geothermal Excess Steam Using Organic Rankine Cycle, *International Journal of Thermodynamics*, 24,4,32-40, 2021.
- [4] Akkurt, F., Düşük Sıcaklıkta Jeotermal Enerji Kaynaklı Organik Rankine Çevrimi Sisteminin Enerji ve Ekserji Analizi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 25, 2, 2020.
- [5] Akkurt, F., Kaçanoğlu, E., Konya İli Atmosferik Şartlarında Güneş Enerjisi Destekli Jeotermal Kaynaklı Organik Rankine Çevrimi Sisteminin Termodinamik Analizi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 26, 2, 2021.
- [6] Altınkaynak, M., Çelik, D., Düşük Sıcaklığa Sahip Jeotermal Kuyularda Güç Üretimi Ekserjetik Performans Analizi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 9(2), 574 – 587, 2021.
- [7] Türkan, B., Etemoğlu, A. B., Performance Evaluation For Thermal Architectures of Flue-Gas Assisted Organic Rankine Cycle Systems, *Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi*, 40, 1, 65-76, 2020.
- [8] Bademlioğlu, A. H., Canbolat, A. S., Yamankaradeniz, N., Kaynaklı, Ö., A Parametric Analysis of The Performance of Organic Rankine Cycle With Heat Recovery Exchanger and Its Statistical Evaluation, *Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi*, 39, 2, 121-135, 2019.
- [9] Cimşit, C., Jeotermal Isı Kaynaklı Organik Rankine Çevriminin (Orc) Farklı Organik Akışkanlar için Termodinamik Analizi, *Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi*, 39, 2, 169-177, 2019.
- [10] <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-jeotermal> (Erişim tarihi: 01.03.2022)

ZERO-DIVISOR GRAPHS OF SYMMETRIC INVERSE SEMIGROUPS

Kemal TOKER ¹

¹ Harran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, ORCID ID: 0000-0003-3696-1324

ABSTRACT

Let I_n be the partial transformation semigroup on $X_n = \{1, 2, \dots, n\}$. In this study, we find the zero-divisors of I_n . Moreover, we define (an undirected graph) zero-divisor graph $\Gamma(I_n)$ for $n \geq 3$. We research some basic properties of this graph.

Key words: The symmetric inverse semigroup, zero-divisor graph, clique number, chromatic number.

1. INTRODUCTION

In 1988, the zero-divisor graphs on commutative rings were defined by Beck [2]. The zero element of ring is a vertex in the zero-divisor graph within Beck's definition, then Anderson and Livingston defined the standart zero-divisor graphs on commutative rings [1]. Demeyer et al. have examined zero-divisor graphs on commutative semigroups [5, 6]. Recently, the zero-divisor graphs of monogenic semigroups and the zero-divisor graphs of finite free semilattices have been researched [4,11]. Redmond defined some zero-divisor graphs for the noncommutative rings [9]. Suppose that R is a ring, let $Z_R(T)$ be the set of all two sided zero-divisor elements of R . The zero-divisor graph $\Gamma(R)$ (an undirected graph) by Redmond, the vertex set is $Z_R(T) \setminus \{0\}$ and distinct vertices x and y are adjacent if and only if $xy = 0 = yx$ [9]. $\Gamma(R)$ does not need to be connected when R is a noncommutative ring [9]. Furthermore, these definitions can be considered for non-commutative semigroups with zero. Recently, the zero-divisor graphs of Catalan monoid, partial transformation semigroups and order-decreasing full transformation semigroups have been researched [12,13,14].

Let $n \in \mathbb{Z}^+$ and $X_n = \{1, 2, \dots, n\}$ be a finite set. Let I_n and S_n be the symmetric inverse semigroup and the symmetric group on X_n , respectively. Let $\alpha \in I_n$, the domain of α denoted by $\text{dom}(\alpha)$ and image of α denoted by $\text{im}(\alpha)$, moreover codomain of α is a complement of set $\text{dom}(\alpha)$ and it is denoted by $\text{codom}(\alpha)$.

Let $\theta \in I_n$ such that $\text{dom}(\theta) = \emptyset$ and let α be any element of I_n then it is clear that $\theta\alpha = \theta = \alpha\theta$, so θ is the zero element of I_n . Furthermore, I_n is a non-commutative semigroup for $n \geq 2$.

For $n \geq 2$, let $I_n^* = I_n \setminus \{\theta\}$. We define the following sets

$$L = L(I_n) = \{\alpha \in I_n \mid \alpha\beta = \theta \text{ for some } \beta \in I_n^*\},$$

$$R = R(I_n) = \{\alpha \in I_n \mid \gamma\alpha = \theta \text{ for some } \gamma \in I_n^*\} \text{ and}$$

$$T = T(I_n) = \{\alpha \in I_n \mid \alpha\beta = \theta = \gamma\alpha \text{ for some } \beta, \gamma \in I_n^*\} = L \cap R.$$

L is called left zero-divisors of I_n , R is called right zero-divisors of I_n and T is called two sided zero-divisors of I_n . It is well-known that $|I_n| = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k}^2 k!$ and $|S_n| = n!$ for $n \in \mathbb{Z}^+$. In this study, we find the zero-divisors of I_n .

For a semigroup S with zero 0 if $T(S) \setminus \{0\} \neq \emptyset$ where $T(S) = \{z \in S \mid zx = 0 = yz \text{ for } x, y \in S \setminus \{0\}\}$, we define the (an undirected graph) zero-divisor graph $\Gamma(S)$ associated with S . The vertex set is $T(S) \setminus \{0\}$ and distinct two vertices x and y are adjacent vertices if and only if $xy = 0 = yx$. Notice that $\theta \in T(I_n)$ for all $n \geq 1$.

We refer the readers some books about semigroup theory [7,8] and graph theory [10].

2. ZERO-DIVISORS OF I_n

In this section, we find zero-divisors of I_n .

Lemma 2.1 Let $\alpha, \beta \in I_n$ then $\alpha\beta = \theta \Leftrightarrow im(\alpha) \subseteq codom(\beta)$. In particular, $\alpha^2 = \theta \Leftrightarrow im(\alpha) \subseteq codom(\alpha)$.

Proof. (\Leftarrow) Let $\alpha, \beta \in I_n$ and $im(\alpha) \subseteq codom(\beta)$. Let $x \in X_n$, if $x \notin dom(\alpha)$ then it is clear that $x \notin dom(\alpha\beta)$, if $x \in dom(\alpha)$ then $x\alpha \in im(\alpha)$ thus $x\alpha \notin dom(\beta)$ since $im(\alpha) \subseteq codom(\beta)$, it follows that $x \notin dom(\alpha\beta)$. As a result, $dom(\alpha\beta) = \emptyset$ so $\alpha\beta = \theta$. (\Rightarrow) Let $\alpha, \beta \in I_n$ and $im(\alpha) \not\subseteq codom(\beta)$. Then $x \in dom(\beta)$ for $\exists x \in im(\alpha)$. It follows that $y\alpha = x$ for $\exists y \in X_n$, so $y \in dom(\alpha\beta)$. Thus $\alpha\beta \neq \theta$.

Lemma 2.2 For $n \geq 1$, let $L = L(I_n)$ and $R = R(I_n)$. Then,

$$L = R = \{\alpha \in I_n \mid \alpha \notin S_n\} \quad \text{and} \quad |L| = |R| = \left[\sum_{k=0}^n \binom{n}{k}^2 k! \right] - n!.$$

Proof. Let $\alpha \in I_n \setminus S_n$, then $\emptyset \subseteq im(\alpha) \subsetneq X_n$. Let $\beta \in P_n$ such that $codom(\beta) = im(\alpha)$ and $y\beta = y$ for $\forall y \in X_n \setminus im(\alpha)$, then $\beta \in I_n$. Moreover, $dom(\beta) \neq \emptyset$ since $codom(\beta) = im(\alpha) \subsetneq X_n$. It follows that $\beta \in I_n^*$ and we have $\alpha\beta = \theta$ from Lemma 2.1, thus α is a left zero-divisor of I_n . Let $\alpha \in S_n$, we assume that $\beta \in I_n$ such that $\alpha\beta = \theta$. In this case, we have $X_n = im(\alpha) \subseteq codom(\beta)$ from Lemma 2.1. It follows that $codom(\beta) = X_n$, so $\beta = \theta$. Thus α is not a left zero-divisor of I_n . So $L = \{\alpha \in I_n \mid \alpha \notin S_n\}$ and from definitions it is clear that $|L| = \left[\sum_{k=0}^n \binom{n}{k}^2 k! \right] - n!$.

Let $\alpha \in I_n \setminus S_n$, then $\emptyset \subsetneq codom(\alpha) \subseteq X_n$. Let $\gamma \in P_n$ such that $x\gamma = x$ for $\forall x \in codom(\alpha)$ and $dom(\gamma) = X_n \setminus codom(\alpha)$, then $\gamma \in I_n$. Moreover, $im(\gamma) \neq \emptyset$ since $im(\gamma) = codom(\alpha) \neq \emptyset$. It follows that $\gamma \in I_n^*$ and we have $\gamma\alpha = \theta$ from Lemma 2.1, thus α is a right zero-divisor of I_n . Let $\alpha \in S_n$, we assume that $\beta \in I_n$ such that $\beta\alpha = \theta$. In this case, we have $im(\beta) \subseteq codom(\alpha) = \emptyset$. It follows that $im(\beta) = \emptyset$, so $\beta = \theta$. Thus α is not a right zero-divisor of I_n . So $R = \{\alpha \in I_n \mid \alpha \notin S_n\}$ and from definitions it is clear that $|R| = \left[\sum_{k=0}^n \binom{n}{k}^2 k! \right] - n!$.

It is known that $S_n \subseteq I_n$, so we have the following corollary.

Corollary 2.3 For $n \geq 1$, let $T = T(I_n)$. Then,

$$T = \{\alpha \in I_n \mid \alpha \notin S_n\} \quad \text{and} \quad |T| = \left[\sum_{k=0}^n \binom{n}{k}^2 k! \right] - n!.$$

3. ZERO-DIVISOR GRAPH OF I_n

Let $G = (V(G), E(G))$ be an undirected graph, $V(G)$ denotes vertex set of G and $E(G)$ denotes the edge set of G . If G does not have any multiple edges and loops, then G is called a simple graph. We consider simple graphs for the following definitions. Two vertices u and v of G are said to be connected if there is a path from u to v . If u and v connected for every $u, v \in V(G)$, then G is called a connected graph. Let $u, v \in V(G)$, the length of the shortest path between u and v denoted by $d_G(u, v)$.

The diameter of G is denoted by $\text{diam}(G)$ and defined by

$$\text{diam}(G) = \max\{d_G(u, v) | u, v \in V(G)\}.$$

Let $v \in V(G)$, the degree of a vertex is the number of adjacent vertices to v in G and it is denoted by $\deg_G(v)$. The maximum degree is denoted by $\Delta(G)$ and the minimum degree is denoted by $\delta(G)$ in the graph G .

Let $\emptyset \neq D \subseteq V(G)$. For each vertex in G , if the vertex in D or the vertex is adjacent to at least one vertex in D then D is called a dominating set for G . The domination number of G is denoted by $\gamma(G)$ and

$$\gamma(G) = \min\{|D| | D \text{ is a dominating set of } G\}.$$

The length of the shortest cycle in G is called girth of G and it is denoted by $gr(G)$.

Let C be the nonempty subset of $V(G)$. If u and v are adjacent vertices for all $u, v \in C$ in G , then C is called a clique. Clique number is denoted by $\omega(G)$, it is the number of vertices in maximal clique. The chromatic number of G is defined by the minimum number of colours required to colour all the vertices of G . The colour rule is two adjacent vertices have not same colour, moreover this number is denoted by $\chi(G)$.

Let $I \subseteq V(G)$. If G' be a subgraph of G which has vertex set I and edge set consists of all of the edges in $E(G)$ that have both endpoints in I , then G' is called (vertex) induced subgraph of G . Let G be a graph with n vertices, if every vertex is adjacent to each other vertices, then G is called a complete graph and it is denoted by K_n .

Let $I \subseteq V(G)$. If G' be a subgraph of G which has vertex set I and edge set consists of all of the edges in $E(G)$ that have both endpoints in I , then G' is called (vertex) induced subgraph of G . First of all, we prove that $\Gamma(I_n)$ is a connected graph. Moreover, we find the diameter, the degrees of the all vertices, girth and domination number of $\Gamma(I_n)$ for $n \geq 3$. Furthermore, we give lower bound for clique and chromatic numbers of $\Gamma(I_n)$ for $n \geq 3$. In this paper, we use Γ instead of $\Gamma(I_n)$ for convenience.

Let $T^* = T \setminus \{\theta\}$, then we have $V(\Gamma) = T^*$ from definitions. Let $\alpha, \beta \in T^*$ and $\alpha \neq \beta$, if $im(\alpha) \subseteq \text{codom}(\beta)$ and $im(\beta) \subseteq \text{codom}(\alpha)$, then α and β are adjacent vertices in Γ .

Lemma 3.1 Γ is a connected graph for $n \geq 3$.

Proof. Let $n \geq 3$. Let $\gamma_i \in I_n$ such that $\text{dom}(\gamma_i) = \{i\}$ and $i\gamma_i = i$ for $1 \leq i \leq n$, then it is clear that $\gamma_i \in V(\Gamma)$ for $1 \leq i \leq n$. Let G be an induced subgraph of Γ induced by the vertex set $\{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n\}$. Then it is clear that $G = K_n$. Let $\alpha \in V(\Gamma) \setminus \{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n\}$ then there exists $i \in X_n$ such that $i \in \text{codom}(\alpha)$.

Case 1: If $i \notin im(\alpha)$ then $\alpha\gamma_i = \gamma_i\alpha = \theta$.



Case 2: If $i \in \text{im}(\alpha)$ then $i\alpha^{-1} = j$ where $j \in X_n$. So, in this case we can write

$$\alpha = \begin{pmatrix} j & y_2 & \cdots & y_r & A_{r+1} \\ i & a_2 & \cdots & a_r & - \end{pmatrix}$$

where $i, y_2, \dots, y_r \in X_n$ and $A_{r+1} \neq \emptyset$. We have $|A_{r+1}| = |X_n \setminus \text{im}(\alpha)|$ since $\alpha \in I_n$. Let $A_{r+1} = \{b_1, b_2, \dots, b_k\}$ and $X_n \setminus \text{im}(\alpha) = \{t_1, t_2, \dots, t_k\}$. If $r \geq 2$, then we take

$$\beta = \begin{pmatrix} t_1 & \{t_2, \dots, t_k, i, a_2, \dots, a_r\} \\ i & - \end{pmatrix},$$

so we have $\beta \in V(\Gamma)$ and $\alpha\beta = \beta\alpha = \theta$. Moreover, $\beta\gamma_{a_2} = \gamma_{a_2}\beta = \theta$. So in this case we have a path in Γ such that $\alpha - \beta - \gamma_{a_2}$ where $\gamma_{a_2} \in V(G)$. In other case, we can write

$$\alpha = \begin{pmatrix} j & X_n \setminus \{j\} \\ i & - \end{pmatrix},$$

so, $i \in X_n \setminus \{j\}$ since $i \in \text{codom}(\alpha)$. There exists $k \in X_n$ such that $k \in X_n \setminus \{i, j\}$ since $n \geq 3$. Then $\alpha\gamma_k = \gamma_k\alpha = \theta$ where $\gamma_k \in V(G)$. It follows that Γ is a connected graph.

Lemma 3.2 $\text{diam}(\Gamma) = 4$ for $n \geq 3$.

Proof. Let $n \geq 3$ and $\alpha, \beta \in V(\Gamma)$. Then we have

$$\alpha = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & \cdots & a_r & A_{r+1} \\ b_1 & b_2 & \cdots & b_r & - \end{pmatrix}, \beta = \begin{pmatrix} c_1 & c_2 & \cdots & c_k & B_{k+1} \\ d_1 & d_2 & \cdots & d_k & - \end{pmatrix}$$

where $a_i, b_i, c_j, d_j \in X_n$ for $1 \leq i \leq r$ and $1 \leq j \leq k$. Let $Y = \{b_1, b_2, \dots, b_r\} \cup \{d_1, d_2, \dots, d_k\}$, firstly we will show that $d_\Gamma(\alpha, \beta) \leq 4$.

Case 1: If $Y \neq X_n$ and $A_{r+1} \cap B_{k+1} \neq \emptyset$. Then there exists $z, t \in X_n$ such that $z \in X_n \setminus Y$ and $t \in A_{r+1} \cap B_{k+1}$. Let

$$\gamma = \begin{pmatrix} z & X_n \setminus \{z\} \\ t & - \end{pmatrix}.$$

It is clear that $\gamma \in V(\Gamma)$ and $\alpha - \gamma - \beta$ in Γ .

Case 2: If $Y = X_n$ and $A_{r+1} \cap B_{k+1} \neq \emptyset$. In this case there exists $x, y \in X_n$ such that $x \in \{b_1, b_2, \dots, b_r\} \setminus \{d_1, d_2, \dots, d_k\}$ and $y \in \{d_1, d_2, \dots, d_k\} \setminus \{b_1, b_2, \dots, b_r\}$ since $1 \leq r \leq n-1$, $1 \leq k \leq n-1$ and $Y = X_n$. So we have $x \neq y$ and there exists $z \in X_n$ such that $z \in X_n \setminus \{x, y\}$ since $n \geq 3$. Let $t \in A_{r+1} \cap B_{k+1}$. Let

$$\lambda_1 = \begin{pmatrix} y & X_n \setminus \{y\} \\ t & - \end{pmatrix}, \lambda_2 = \begin{pmatrix} x & X_n \setminus \{x\} \\ t & - \end{pmatrix}, \lambda_3 = \begin{pmatrix} z & X_n \setminus \{z\} \\ z & - \end{pmatrix}.$$

Then it is clear that $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3 \in V(\Gamma)$. If $t \notin \{x, y\}$ then $\alpha - \lambda_1 - \lambda_2 - \beta$ in Γ . If $t \in \{x, y\}$ then $\alpha - \lambda_1 - \lambda_3 - \lambda_2 - \beta$ in Γ .

Case 3: If $Y \neq X_n$ and $A_{r+1} \cap B_{k+1} = \emptyset$. In this case there exists $z \in X_n$ such that $z \in X_n \setminus Y$. Let $x \in A_{r+1}$, $y \in B_{k+1}$ and $t \in X_n \setminus \{z\}$, $k \in X_n \setminus \{x, y\}$. Let

$$\lambda_1 = \begin{pmatrix} z & X_n \setminus \{z\} \\ x & - \end{pmatrix}, \lambda_2 = \begin{pmatrix} z & X_n \setminus \{z\} \\ y & - \end{pmatrix}, \lambda_3 = \begin{pmatrix} k & X_n \setminus \{k\} \\ t & - \end{pmatrix}.$$

Then it is clear that $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3 \in V(\Gamma)$. If $z \notin \{x, y\}$ then $\alpha - \lambda_1 - \lambda_2 - \beta$ in Γ . If $z \in \{x, y\}$ then $\alpha - \lambda_1 - \lambda_3 - \lambda_2 - \beta$ in Γ .

Case 4: If $Y = X_n$ and $A_{r+1} \cap B_{k+1} = \emptyset$. In this case there exists $x, y \in X_n$ such that $x \in \{b_1, b_2, \dots, b_r\} \setminus \{d_1, d_2, \dots, d_k\}$ and $y \in \{d_1, d_2, \dots, d_k\} \setminus \{b_1, b_2, \dots, b_r\}$ since $1 \leq r \leq n-1$, $1 \leq k \leq n-1$ and $Y = X_n$. So we have $x \neq y$ and there exists $z \in X_n$ such that $z \in X_n \setminus \{x, y\}$ since $n \geq 3$. Let $a \in A_{r+1}$ and $b \in B_{k+1}$, then $a \neq b$ since $A_{r+1} \cap B_{k+1} = \emptyset$. Let



$$\lambda_1 = \begin{pmatrix} y & X_n \setminus \{y\} \\ a & - \end{pmatrix}, \quad \lambda_2 = \begin{pmatrix} x & X_n \setminus \{x\} \\ b & - \end{pmatrix}.$$

Then it is clear that $\lambda_1, \lambda_2 \in V(\Gamma)$. If $x \neq a$ and $y \neq b$ then $\alpha - \lambda_1 - \lambda_2 - \beta \in \Gamma$. If $x = a$ then let $t \in X_n \setminus \{x, b\}$ and

$$\lambda_3 = \begin{pmatrix} t & X_n \setminus \{t\} \\ z & - \end{pmatrix}$$

then it is clear that $\lambda_3 \in V(\Gamma)$ and $\alpha - \lambda_1 - \lambda_3 - \lambda_2 - \beta \in \Gamma$. If $y = b$ then let $k \in X_n \setminus \{y, a\}$ and

$$\lambda_4 = \begin{pmatrix} k & X_n \setminus \{k\} \\ z & - \end{pmatrix}$$

then it is clear that $\lambda_4 \in V(\Gamma)$ and $\alpha - \lambda_1 - \lambda_4 - \lambda_2 - \beta \in \Gamma$.

So we have concluded that $d_\Gamma(\alpha, \beta) \leq 4$ for all cases. Let

$$\alpha_1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & \cdots & n-1 & n \\ 1 & 2 & \cdots & n-1 & - \end{pmatrix}, \quad \beta_1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & \cdots & n-1 & n \\ 2 & 3 & \cdots & n & - \end{pmatrix}.$$

In this case, α_1 and β_1 are not adjacent vertices in Γ . Moreover, α_1 has only one adjacent vertex in Γ which is $\mu_1 = \begin{pmatrix} n & X_n \setminus \{n\} \\ n & - \end{pmatrix}$, similarly β_1 has only one adjacent vertex in Γ which is $\mu_2 = \begin{pmatrix} 1 & X_n \setminus \{1\} \\ n & - \end{pmatrix}$. So we have $\mu_1 \neq \mu_2$, moreover, μ_1 and μ_2 are not adjacent vertices in Γ , thus $d_\Gamma(\alpha_1, \beta_1) = 4$. It follows that $\text{diam}(\Gamma) = 4$ for $n \geq 3$.

Theorem 3.3 $gr(\Gamma) = 3$ for $n \geq 3$.

Proof. Let $n \geq 3$. Let $\gamma_i \in I_n$ such that $\text{dom}(\gamma_i) = \{i\}$ and $i\gamma_i = i$ for $1 \leq i \leq n$, then it is clear that $\gamma_i \in V(\Gamma)$ for $1 \leq i \leq n$. Then we have a cycle such that $\gamma_1 - \gamma_2 - \gamma_3 - \gamma_1$, it follows that $gr(\Gamma) = 3$ for $n \geq 3$.

Theorem 3.4 For $n \geq 3$ and for $\alpha \in V(\Gamma)$, let $r = |im(\alpha)|$. Then

$$\deg_\Gamma(\alpha) = \begin{cases} \left[\sum_{k=0}^{n-r} \binom{n-r}{k}^2 k! \right] - 1 & \text{if } im(\alpha) \not\subseteq \text{codom}(\alpha) \\ \left[\sum_{k=0}^{n-r} \binom{n-r}{k}^2 k! \right] - 2 & \text{if } im(\alpha) \subseteq \text{codom}(\alpha). \end{cases}$$

Proof. For $n \geq 3$ and for $\alpha \in V(\Gamma)$, let $r = |im(\alpha)|$. For any $\beta \in I_n$ suppose that $\alpha\beta = \theta = \beta\alpha$. It follows from Lemma 2.1 that $im(\beta) \subseteq \text{codom}(\alpha)$ and $im(\alpha) \subseteq \text{codom}(\beta)$. If $im(\alpha) \not\subseteq \text{codom}(\alpha)$ then we have $\alpha^2 \neq \theta$, so in this case $\beta \neq \alpha$. Moreover, we have if $x \in im(\alpha)$ then $x \in \text{codom}(\beta)$ and if $x \in X_n \setminus im(\alpha)$ then $x\beta \in \text{codom}(\alpha)$ or $x \in \text{codom}(\beta)$. So, we have $|im(\beta)| \leq n - r$. Therefore, there are $\left[\sum_{k=0}^{n-r} \binom{n-r}{k}^2 k! \right]$ different choice for β . However, if $x \in \text{codom}(\beta)$ for $\forall x \in X_n \setminus im(\alpha)$ then $\beta = \theta \notin V(\Gamma)$. It follows that, in this case $\left[\sum_{k=0}^{n-r} \binom{n-r}{k}^2 k! \right] - 1$. If $im(\alpha) \subseteq \text{codom}(\alpha)$ then we have $\alpha^2 = \theta$, so in this case if we put $\beta = \alpha$ then $\alpha\beta = \theta = \beta\alpha$. So in this case, from the definition of vertex degree we have $\left[\sum_{k=0}^{n-r} \binom{n-r}{k}^2 k! \right] - 2$.

For $n \geq 3$, if we take $\alpha \in V(\Gamma)$ such that $|im(\alpha)| = n - 1$, then we have $im(\alpha) \not\subseteq \text{codom}(\alpha)$ and so $\deg_\Gamma(\alpha) = 1$ from Theorem 3.4. For maximum degree, if we take $\beta \in V(\Gamma)$



such that $|im(\beta)| = 1$ and $x\beta = x$ for $x \in \text{dom}(\beta)$. Then $im(\beta) \not\subseteq \text{codom}(\beta)$ so $\left[\sum_{k=0}^{n-1} \binom{n-1}{k}^2 k! \right] - 1$. Thus we give the following corollary.

Corollary 3.5 $\Delta(\Gamma) = \left[\sum_{k=0}^{n-1} \binom{n-1}{k}^2 k! \right] - 1$ and $\delta(\Gamma) = 1$ for $n \geq 3$.

Theorem 3.6 $\gamma(\Gamma) = n^2$ for $n \geq 3$.

Proof. Let $n \geq 3$. Let $\alpha_{ij} \in I_n$ such that $\text{dom}(\alpha_{ij}) = \{i\}$ and $i\alpha_{ij} = j$ for $1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n$. We have $\alpha_{ij} \in V(\Gamma)$. Let

$$A = \{\alpha_{ij} | 1 \leq i \leq n \text{ and } 1 \leq j \leq n\}$$

then it is clear that $|A| = n^2$. If $i = j$ then $\text{deg}_\Gamma(\alpha_{ij}) = \left[\sum_{k=0}^{n-1} \binom{n-1}{k}^2 k! \right] - 1$ and if $i \neq j$

then $\text{deg}_\Gamma(\alpha_{ij}) = \left[\sum_{k=0}^{n-1} \binom{n-1}{k}^2 k! \right] - 2$. Let $X_n \setminus \{i\} = \{i_1, i_2, \dots, i_{n-1}\}$ with $i_1 < i_2 < \dots < i_{n-1}$ and $X_n \setminus \{j\} = \{j_1, j_2, \dots, j_{n-1}\}$ with $j_1 < j_2 < \dots < j_{n-1}$. For $1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n$, let $\beta_{ij} \in I_n$ such that $\text{codom}(\beta_{ij}) = \{j\}$ and $j_k \beta_{ij} = i_k$ for $1 \leq k \leq n-1$. Then we have $\beta_{ij} \in V(\Gamma)$ and $\text{deg}_\Gamma(\beta_{ij}) = 1$. Let

$$B = \{\beta_{ij} | 1 \leq i \leq n \text{ and } 1 \leq j \leq n\}.$$

Then we have $|B| = n^2$, moreover, A and B are disjoint sets. In Γ , β_{ij} has only one adjacent vertex which is α_{ij} for $1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n$. It follows that $\gamma(\Gamma) \geq n^2$ from the pigeonhole principle. Let $\alpha \in V(\Gamma) \setminus A$. Then there exist $i, j \in X_n$ such that $i \in X_n \setminus im(\alpha)$ and $j \in \text{codom}(\alpha)$. We have α and α_{ij} are adjacent vertices in Γ . So we have A is a dominating set for Γ . Moreover, we have $\gamma(\Gamma) \geq n^2$, A is a dominating set for Γ and $|A| = n^2$. So $\gamma(\Gamma) = n^2$ for $n \geq 3$.

We have $\omega(\Gamma) \geq n$ from the proof of Lemma 3.1. In the following theorem, we give better lower bound for clique number of Γ for $n \geq 3$.

Let g be a function such that $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{Z}$. Let x be any real number, there exist $n \in \mathbb{Z}$ such that $n \leq x < n+1$. If $x = n$ then $g(x) = n$ and if $x < n+1$ then $g(x) = n+1$.

Theorem 3.7 Let $n \geq 3$ then $\omega(\Gamma) \geq \left[\sum_{k=1}^{n-r} \binom{n-r}{k} \binom{r}{k} k! \right]$ for $g(n/2) \leq r \leq n-1$.

Proof. Let $n \geq 3$ and $A = \{x_1, x_2, \dots, x_r\} \subseteq X_n$ for $g(n/2) \leq r \leq n-1$. Let

$$B = \{\alpha \in I_n | A \subseteq \text{codom}(\alpha) \text{ and } \emptyset \neq im(\alpha) \subseteq A\}.$$

It is clear that $B \neq \emptyset$ and if $\alpha \in B$ then $\alpha \in V(\Gamma)$. Let $\alpha_1, \alpha_2 \in B$ and $\alpha_1 \neq \alpha_2$, then we have $im(\alpha_1) \subseteq A \subseteq \text{codom}(\alpha_2)$ and $im(\alpha_2) \subseteq A \subseteq \text{codom}(\alpha_1)$, so α_1 and α_2 are adjacent vertices in Γ from Lemma 2.1. Let G be an induced subgraph of Γ induced by the vertex set B , then we have G is a complete graph. Moreover $|B| = \left[\sum_{k=1}^{n-r} \binom{n-r}{k} \binom{r}{k} k! \right]$. Thus for $n \geq 3$, $\omega(\Gamma) \geq \left[\sum_{k=1}^{n-r} \binom{n-r}{k} \binom{r}{k} k! \right]$ for $1 \leq r \leq n-1$.

For any graph G , it is known that $\chi(G) \geq \omega(G)$ [3], so we have the following corollary.



Corollary 3.8 Let $n \geq 3$ then $\chi(\Gamma) \geq \left[\sum_{k=1}^{n-r} \binom{n-r}{k} \binom{r}{k} k! \right]$ for $g(n/2) \leq r \leq n-1$.

4. CONCLUSION

It is well known that I_n is a noncommutative semigroup for $n \geq 2$. We define a graph associated with I_n which is called zero-divisor graph of I_n and it is denoted by $\Gamma(I_n)$. One can see that $\Gamma(I_1)$ is a null graph and $\Gamma(I_2)$ is not a connected graph. We have introduced $\Gamma(I_n)$ for $n \geq 3$.

REFERENCES

- [1] Anderson, DF., Livingston, PS. (1999). The zero-divisor graph of a commutative ring. *J. Algebra*, 217(2), 434-447.
- [2] Beck, I. (1988). Coloring of commutative rings. *J. Algebra*, 116(1), 208-226.
- [3] Chartrand, G., Zhang, P. *Chromatic Graph Theory*, Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2009.
- [4] Das, KC., Akgüneş, N., Çevik, AS. (2013). On a graph of monogenic semigroup. *J. Inequal. Appl.*, 44, 1-13.
- [5] DeMeyer, F., DeMeyer, L. (2005). Zero divisor graphs of semigroups. *J. Algebra*, 283(1), 190-198.
- [6] DeMeyer, F., McKenzie, T., Schneider, K. (2002). The zero-divisor graph of a commutative semigroup. *Semigroup Forum*, 65(2), 206-214.
- [7] Ganyushkin, O., Mazorchuk, V. *Classical Finite Transformation Semigroups*. London, UK: Springer-Verlag, 2009.
- [8] Howie, JM. *Fundamentals of Semigroup Theory*. New York, NY, USA: Oxford University Press, 1995.
- [9] Redmond, SP. (2002). The zero-divisor graph of a non-commutative ring. *International Journal of Commutative Rings*, 1(4), 203-211.
- [10] Thulasiraman, K., Arumugam, S., Brandstädt, A., Nishizeki, T. *Handbook of graph theory, combinatorial optimization, and algorithms*. Boca Raton, CRC Press, 2015.
- [11] Toker, K. (2016). On the zero-divisor graphs of finite free semilattices. *Turk J. Math*, 40(4), 824-831.
- [12] Toker, K. (2021). Zero-divisor graphs of Catalan monoid. *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics*, 50(2), 387-396.
- [13] Toker, K. (2021). Zero-divisor graphs of transformation semigroups. *Turk J. Math*, 45(5), 2323-2330.
- [14] Toker, K., Eşidir, Z. (2022). Zero-divisor graphs of order-decreasing full transformation semigroups. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(1), 68-74.

LİPİD OKSİDASYONU ÖLÇME YÖNTEMLERİ

M. Murat CEYLAN¹

¹ İğdır Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, ORCID ID: 0000-0002-8391-1680

ÖZET

Oksidasyon, bir gıdanın sıcaklık, ışık, oksijen vb. gibi olumsuz şartlara maruz kalması sonucunda meydana gelen ve gıdanın kalitesini olumsuz yönde etkileyen olaydır. Bundan dolayı oksidasyon birçok gıda ürünü için istenmeyen bir reaksiyondur. Bu olayın gerçekleşmesiyle üründe istenmeyen tat-aroma oluşmakta ve ürünün tüketilebilirliğini doğrudan etkilemektedir. Gıdaların oksidasyona uğrayıp uğramadıkları sadece duyuşal özellikleri ile değil ayrıca çok daha belirleyici olan kimyasal özelliklerinin analiz edilmesi ile de kolaylıkla anlaşılmaktadır. Bu çalışmada özellikle lipidlerde meydana gelen oksidasyon reaksiyonlarının nasıl tespit edileceği üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gıda, Oksidasyon, Lipid

ABSTRACT

Oxidation is an event that occurs as a result of exposure of a food to adverse conditions such as temperature, light, oxygen, etc. and adversely affects the quality of the food. Therefore, oxidation is an undesirable reaction for many food products. By realization of this event, undesirable taste-aroma occurs in the product and directly affects the consumability of the product. Whether foods are oxidized or not can be easily understood not only by their sensory properties, but also by analyzing their chemical properties, which are much more decisive. In this study, it was emphasized how to determine the oxidation reactions occurring in lipids.

Keywords: Food, Oxidation, Lipid

1. GİRİŞ

Lipit dekompozisyonunu değerlendirmek için, konjuge dienler, peroksit değeri, asit değeri ve uçucu bileşiklerin analizi gibi bazı testler degradasyonun derecesini değerlendirebilmektedir [1]. Oksidatif stabilite, raf ömrü tahmini için faydalı olsa da yağ kalitesinin standart bir parametresi olarak kabul edilmez. Doymuş yağ asitleri, otomatik oksidasyon tarafından pratik olarak değiştirilmediğinden, oksidasyonun nicelleştirilmesi için doymamış yağ asitlerinin indirgenmesi gerekmektedir [2].

Yüksek sıcaklıklar (100 °C'nin altında), atmosferik oksijen ile reaksiyona giren ve hidroperoksitler üreten, uçucu ve uçucu olmayan bileşikler üreten bir radikal zincir reaksiyonunu tetikleyen yenilebilir yağlardaki triasilgliserollerin geri dönüşümsüz bozunmasına neden olabilirken, yağ numunelerinde bulunan su serbest yağı artırabilmektedir. [3].

Bitkisel yağlar hidrokarbonlar, steroller, tokoferoller, askorbik asit, polifenoller, renk bileşikleri ve eser metaller gibi bozunmaya maruz kalabilecek çeşitli küçük bileşenler içerebilmektedir. Tokoferoller ve tokotrienollerin, katı ve sıvı yağları, kininlere ve dimmerlere oksidasyonunu

tetikleyen termal oksidasyondan koruduğu varsayılmaktadır, ancak tokotrienoller tokoferollerden daha az kararlı görünmektedir [2, 4].

Yağın oksidatif stabilitesinin yağ asidi bileşimi, yağ kalite parametreleri ve tokoferol içeriğinden etkilendiği sıklıkla rapor edilmiştir [5]. Yağları oksidasyondan koruduğu varsayılan antioksidanlar farklı uygulamaların devreye sokulmasıyla önemli ölçüde bozunmaktadır. Örneğin, bir çalışmada yağın askorbik asit içeriğinde %11'lik bir azalma meydana gelmiş ve bunun ultrason uygulamasının genlik düzeyine ve ultrason süresine bağlı olduğu sonucuna varılmıştır [1].

2. BİRİNCİL OKSİDASYON BİLEŞENLERİ

Lipit oksidasyon sürecinin başlangıcında, hidroperoksitlerin oluşum hızı, oksidasyonun ilk aşaması sırasında bozunma hızlarından daha ağır basar ve bu, daha sonraki aşamalarda tersine dönüşür [6, 7]. Lipitlerin serbest radikal zincir oksidasyonunda oluşan birincil ürünlerin çoğu kararsızdır ve izole edilmesi ve tanımlanması zordur [8].

2.1.Hidroperoksitler

Hidroperoksitler; aldehitler, esterler, ketonlar, asitler, alkoller ve kısa zincirli hidrokarbonlar oluşturmak üzere alkoksi radikallerinde hızlı bir ayrışmaya neden olacak ısı, UV veya metallerin mevcudiyeti dışında oda sıcaklığında nispeten stabildir. Bu nedenle oluşan hidroperoksit miktarının ölçümü, lipit bozulmasının ilk aşamalarının bir göstergesidir. Hidroperoksitlerin ayrışmasının en olası yolu, oksijen ve oksijen bağı arasındaki homolitik bölünme, alkoksi ve hidroksil radikalleri üretmesidir [9]. Hidroperoksitlerin miktarını belirlemek için bir dizi analitik yöntem mevcuttur ve bunlar, toplam hidroperoksit miktarını belirleyenler ve belirli bir yağ örneğinde bulunan spesifik hidroperoksitlerin yapısı ve miktarı hakkında ayrıntılı bilgi veren kromatografik tekniklere dayananlar olarak sınıflandırılabilir [7]. Peroksit (hidroperoksitler) değeri (PD), lipid oksidasyonunun en yaygın ölçüm yoludur ve bir numunedeki toplam hidroperoksit içeriğini temsil eder. Hidroperoksitlerin kendilerine ait bir tadı veya kokusu yoktur, ancak kararsızdırlar ve aldehitler gibi güçlü, hoş olmayan bir tada ve kokuya sahip diğer ürünlere hızla parçalanırlar. Peroksit değeri, bir gram yağ başına oksijen hidroperoksitlerin milieşdeğerlerini ölçer. PD'nin belirlenmesi için, aralarında iyodometrik titrasyon, ferrik iyon kompleksi ölçüm spektrofotometrisi ve kızılötesi spektroskopinin en sık kullanıldığı bir dizi yöntem geliştirilmiştir. İyodometrik AOCS Yöntemi Cd 8-53 [10], yemeklik yağ kalitesinin belirlenmesi için en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Taze rafine edilmiş yağlar için maksimum PD'nin 0.1 ve tercihen 0.05'ten az olması beklenir. 10 meq/kg'dan daha yüksek bir peroksit değeri kabul edilemez [11]. Ayrıca, lipid oksidasyonun aşaması hakkında, yani bir lipidin hidroperoksit konsantrasyon eğrisinin büyüme veya bozunma bölümünde olup olmadığı hakkında ayrıntılı bilgi verebilen, zamanla oluşan hidroperoksitlerin miktarını izlemek de mümkündür.

2.2.Konjuge dienler

Linoleik ve linolenik asitlerin otooksidasyonu sadece konjuge ürünler üretmektedir [9]. Peroksidatif bir dizi, karbon atomunda eşleşmemiş bir elektron bırakarak bir hidrojen atomunu soyutlayan bir katalizör tarafından doymamış bir lipidin saldırısıyla başlatılır. Çift bağlara bitişik metilen grupları saldırıya karşı özellikle hassastır ve ortaya çıkan karbon radikali,

moleküler düzenleme ile bir konjuge dien oluşturmak üzere stabilize edilir [12]. 234 nm dalga boyunda güçlü absorpsiyon, lipitlerdeki oksidasyon durumunun hızlı bir şekilde değerlendirilmesine ve ölçülmesine izin vermektedir.

Sırasıyla 232 ve 268 nm'de absorbe eden konjuge dienler ve trienler hidroperoksitlerle doğrudan ilişkilidir ve sıklıkla PD'ye ek olarak veya onun yerine kullanılır [11]. Konjuge dienler, hidroperoksitler ve aldehitler, ketonlar ve düşük moleküler ağırlıklı asitler dahil olmak üzere bunların bozunma ürünleri kadar hassas olmayabilirler ve çevresel faktörlerle indüklenen lipid peroksidasyonunu belirlemek için kullanılırlar [13].

3. İKİNCİL OKSİDASYON BİLEŞİKLERİ

Birincil oksidasyon ürünleri (hidroperoksitler) kararsızdır ve bozunmaya karşı hassastırlar. Uçucu, uçucu olmayan ve polimerik ikincil oksidasyon ürünlerinin bir karışımı, çeşitli lipit oksidasyon göstergeleri sağlayan ayrışma reaksiyonları yoluyla oluşturulmaktadır [14]. İkincil oksidasyon ürünleri arasında aldehitler, ketonlar, alkoller, hidrokarbonlar, uçucu organik asitler ve epoksi bileşikler bulunmaktadır [7]. İkincil ürünlerin oluşma süresi yağ tipine göre değişiklik göstermektedir. Bu bileşikler, kolza tohumu ve zeytinyağında hidroperoksit oluşumundan hemen sonra oluşur; bununla birlikte, aspir ve ayçiçek yağlarında ikincil bileşikler ancak belirli bir hidroperoksit birikiminden sonra oluşmaktadır [9, 15]

İkincil oksidasyon ürünlerinin ölçümü için belirli sayıda spektrofotometrik yöntem mevcuttur ve bunların tümü, ikincil bozunma ürünleri ailesinin belirli bir reaktif ile kombinasyonundan kaynaklanan renk yoğunluğunun değerlendirilmesine dayanmakta ve yöntem seçimi aşağıdaki durumlarda dikkate alınmaktadır [16].

3.1. Anisidin değeri

p-anisidin değeri (p-AnV) yöntemi, katı ve sıvı yağlarda hidroperoksitlerin ayrışması sırasında oluşan aldehitlerin (esasen 2-alkenaller ve 2,4-alkadienaller) içeriğini ölçmektedir. P-metoksianilin (anisidin) ve aldehidik bileşiklerin renk reaksiyonuna dayanmaktadır. Asidik koşullar altında p-anisidin reaktifinin aldehitlerle reaksiyonu, 350 nm'de absorbe eden sarımsı ürünlerle sonuçlanmaktadır. Renk ölçülür ve p-AnV'ye dönüştürülür ve renk yoğunluğu, yapılarına olduğu kadar aldehitlerin miktarına da bağlıdır. AOCS Method Cd 18-90 [10], anisidin değeri analizi için standardize edilmiştir.

Bu test, doymamış aldehitlere doymuş aldehitlere göre daha duyarlıdır çünkü doymamış aldehitlerden gelen renkli ürünler bu dalga boyunda daha güçlü absorbe eder [17]. Bununla birlikte, toplam uçucu maddelerin miktarı ile iyi ilişkilidir ve katı ve sıvı yağlar ve lipid içeren gıdalardaki oksidatif acılaştırmanın güvenilir bir göstergesidir [18, 19]. p-AnV, lezzet puanları ve PD arasında oldukça önemli bir korelasyon tanımlanmıştır [20]. Bununla birlikte, bazı araştırmacılar, p-AnV'nin yalnızca aynı yağ türü içinde karşılaştırılabilir olduğunu belirtmişlerdir, çünkü başlangıçtaki p-AnV, yağ kaynakları arasında farklılık göstermektedir [15]. Örneğin, yüksek düzeyde çoklu doymamış yağ asitleri içeren yağlar, tazeyken bile daha yüksek p-AnV'ye sahip olabilirler.

3.2. Totox değeri

Totox değeri, birincil ve ikincil oksidasyon ürünleri dahil olmak üzere toplam oksidasyonun bir ölçüsüdür ve 2 PD \times p-AnV ile hesaplanır. Oksidasyonun mevcut durumu ve geçmişi hakkında

bilgi vermekte ve endüstri tarafından kullanılmaktadır [11]. Lipit oksidasyonu sırasında, genellikle PV'nin önce yükseldiği ve daha sonra hidroperoksitler ayrıştıkça düştüğü gözlenir. PD ve p-AnV, sırasıyla oksidasyon reaksiyonunun erken ve sonraki aşamalarında oksidasyon seviyesini yansıtmaktadır. Totoks değeri hem hidroperoksitleri hem de bunların parçalanma ürünlerini ölçmekte, katı ve sıvı yağların ilerleyici oksidatif bozulmasının daha iyi bir tahminini sağlamaktadır [21].

3.3.Uçucu maddeler

Yüksek lipit içerikli gıda ürünlerinde en çok gözlemlenen kalite bozukluğu, gerçekten de kötü tatların varlığıdır. Bu lezzet bozulmasına aslında, çok düşük konsantrasyonlarda bile organoleptik özelliklere zarar verebilecek uçucu lipid oksidasyon ürünlerinin üretilmesi neden olmaktadır [22].

4. DİĞER METOTLAR

4.1.Polar bileşikler

Katı ve sıvı yağların yüksek sıcaklıklarda oksidasyonu; viskozitedeki artışlar, polar bileşikler ve polimerik malzeme içeriği ile yağın toplam doymamışlığında bir azalma ile karakterize edilmektedir [7]. Kızartma yağlarında polar materyalin belirlenmesi, yağ kalitesi değerlendirmesi için güvenilir bir yaklaşımdır ve Avrupa'da resmi bir yöntemdir. Yağlardaki polimerlerin ve polar bileşenlerin içeriği, kızartma işlemi sırasında artar ve bu tür bileşenlerin analizi için boyut dışlama kromatografisi ve HPLC kullanılabilir. Polar lipitlerin içeriği yaklaşık %20'yi geçmemelidir [11].

4.2.Serbest yağ asitleri

Serbest yağ asitleri, triasilgliseritlerin hidrolizi sonucu oluşmakta ve yağın nem ile reaksiyona girmesiyle desteklenmektedir [22]. Hidrolitik süreçler, aromayı etkileyebilecek gliserollerin parçalanmasıyla serbest yağ asitlerinin oluşumuna yol açmaktadır. Asit değeri için Standart AOCS Yöntemi Ca 5a-40 ve Cd 3a-63 [10] yaygın olarak kullanılmaktadır. Serbest yağ asitleri normal olarak yüzde bazında serbest oleik asitler olarak hesaplanır. Serbest yağ asitleri, katı ve sıvı yağların işlenmesi ve depolanması sırasında önemli kalite göstergeleridir.

4.3.Elektron paramanyetik rezonans (EPR)

Lipit oksidasyonunun ilk hallerinde oluşan radikallerin yarı ömrü kısa olduğundan, lipidin oksidasyon seviyeleri, ortamda bulunan radikallerin miktarının ölçülmesiyle de değerlendirilebilir ve bu, lipit oksidasyon durumunun iyi bir göstergesini sağlar.

Elektron paramanyetik rezonans (EPR) spektroskopisi olarak da adlandırılan elektron spin rezonansı (ESR), radikallerdeki eşleşmemiş elektronların paramanyetik özelliklerine dayanır ve oksidasyonun erken aşamalarında ortaya çıkan serbest radikallerin oluşumunu değerlendirmek için geliştirilmiştir [23]. Test, bir numune değişken bir manyetik alana yerleştirildiğinde mikrodalga enerjisinin emilimini ölçer [24, 7]. Radikal konsantrasyonlarının miktarının belirlenmesi, geçiş metalleri ve nitroksil radikalleri gibi kararlı paramanyetik bileşiklerle karşılaştırıldığında karmaşık hale gelir; bununla birlikte, yüksek oranda reaktif lipid türevi radikallerin kısa ömürleri ve düşük kararlı durum konsantrasyonları, bu radikallerin tespit edilebilir minimum 10^{-9} M konsantrasyonundan daha düşük konsantrasyonlarda tespit edilmesini zorlaştırır [24]. Bu teknik, lipid oksidasyonunun erken aşamalarının incelenmesi,

katı ve sıvı yağların oksidatif stabilitesinin tahmin edilmesi için büyük önem taşımaktadır. Bu metot, yüksek hassasiyete sahiptir, önemli ölçüde düşük sıcaklıklar uygulayarak ılıman koşullara izin verir ve çok az numune hazırlama gerektirir [7].



KAYNAKÇA

- [1] Tiwari, B. K., O'Donnell, C. P., Patras, A., & Cullen, P. J. (2008). Anthocyanin and ascorbic acid degradation in sonicated strawberry juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(21), 10071-10077.
- [2] Keceli, T., & Gordon, M. H. (2002). Ferric ions reduce the antioxidant activity of the phenolic fraction of virgin olive oil. *Journal of Food Science*, 67(3), 943-947.
- [3] Achir, N., Kara, W., Chipeaux, C., Trezzani, I., & Cuvelier, M. E. (2006). Effect of energy transfer conditions on the chemical degradation of frying oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108(12), 999-1006.
- [4] Rossi, M., Alamprese, C., & Ratti, S. (2007). Tocopherols and tocotrienols as free radical-scavengers in refined vegetable oils and their stability during deep-fat frying. *Food Chemistry*, 102(3), 812-817.
- [5] Van Hoed, V., De Clercq, N., Echim, C., Andjelkovic, M., Leber, E., Dewettinck, K., et al. (2009). Berry seeds: a source of specialty oils with high content of bioactives and nutritional value. *Journal of Food Lipids*, 16(1), 33-49.
- [6] Hamilton, R. J., Kalu, C., Prisk, E., Padley, F. B., & Pierce, H. (1997). Chemistry of free radicals in lipids. *Food Chemistry*, 60(2), 193-199.
- [7] Shahidi, F., & Zhong, Y. (2005). Lipid oxidation: measurement methods. In *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*.
- [8] Yin, H., Xu, L., & Porter, N. A. (2011). Free radical lipid peroxidation: mechanisms and analysis. *Chemical Reviews*, 111(10), 5944-5972.
- [9] Choe, E., & Min, D. B. (2006). Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5(4), 169-186.
- [10] AOCS. (2009). *Official methods and recommended practices of the American oil chemists' society* (6th ed.). Champaign Illinois.
- [11] Shahidi, F. (2005). Quality assurance of fats and oils. In (6th ed.). *Bailey's industrial oil and fat products*, Vol. 1e6, Vol. 1 (pp. 565-575). New Jersey: Wiley and Blackwell.
- [12] Devasagayam, T. P. A., Boloor, K. K., & Ramasarma, T. (2003). Methods for estimating lipid peroxidation: an analysis of merits and demerits. *Indian Journal of Biochemistry and Biophysics*, 40, 300-308.



- [13] Chemat, F., Grondin, I., Costes, P., Moutoussamy, L., Sing, A., & Smadja, J. (2004). High power ultrasound effects on lipid oxidation of refined sunflower oil. *Ultrasonics Sonochemistry*, 11(5), 281e285.
- [14] Kamal-Eldin, A. (2003). *Lipid oxidation pathways*. Champaign Illinois: AOCS Press.
- [15] Guillén, M. D., & Cabo, N. (2002). Fourier transform infrared spectra data versus peroxide and anisidine values to determine oxidative stability of edible oils. *Food Chemistry*, 77, 503-510.
- [16] Judde, A. (2004). Prévention de l'oxydation des acides gras dans un produit cosmétique: mécanismes, conséquences, moyens de mesure, quels antioxydants pour quelles applications? *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 11(6), 414-418.
- [17] Yanishlieva, N., Pokorný, J., & Gordon, M. (2001). *Antioxidants in food: Practical applications*. CRC.
- [18] Doleschall, F., Kemény, Z., Recseg, K., & Kovári, K. (2002). A new analytical method to monitor lipid peroxidation during bleaching. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104(1), 14-18.
- [19] Van der Merwe, G. H., du Plessis, L. M., & Taylor, J. R. (2004). Changes in chemical quality indices during long-term storage of palm-olein oil under heated storage and transport-type conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(1), 52-58.
- [20] List, G., Evans, C., Kwolek, W., Warner, K., Boundy, B., & Cowan, J. (1974). Oxidation and quality of soybean oil: a preliminary study of the anisidine test. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 51(2), 17-21.
- [21] Stauffer, C. E. (1996). *Fats and oils*. St Paul, Minnesota, USA: Eagan Press.
- [22] Frankel, E. N. (1998) (2nd ed.). *Lipid oxidation*, Vol. 18) Oily Press Ltd.
- [23] Velasco, J., Andersen, M. L., & Skibsted, L. H. (2004). Evaluation of oxidative stability of vegetable oils by monitoring the tendency to radical formation. A comparison of electron spin resonance spectroscopy with the Rancimat method and differential scanning calorimetry. *Food Chemistry*, 85(4), 623-632.
- [24] Andersen, M. L., & Skibsted, L. H. (2002). Detection of early events in lipid oxidation by electron spin resonance spectroscopy. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104(1), 65-68.

HİDROJEN GAZI VE SIVI SODYUM HİDROKSİT ÜRETİMİ İÇİN MEMBRAN HÜCRE PROSESİNİN SAYISAL İNCELENMESİ

Hacı SOĞUKPINAR¹, İsmail BOZKURT², Mehmet KARAKILÇIK³, Ayhan ATIZ³

¹ Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu,

<https://orcid.org/0000-0002-9467-2005>

² Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, <https://orcid.org/0000-0002-2126-3710>

³Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, <http://orcid.org/0000-0003-3659-3875>

<https://orcid.org/0000-0002-1292-5161>

ÖZET

Bu çalışmada, bir klor alkali reaktörde elektrokimyasal yöntemle hidrojen gazı ve sıvı Sodyum Hidroksit üretimi için membran hücre prosesi sayısal olarak incelenmiştir. Membran hücre prosesi sayısal olarak incelemek için doğrudan çözücü PARDISO ile Kesikli Ordinatlara Yöntemi (DOM) kullanılmıştır. Bunun için elektrodializ işlemi uygulanmıştır. Bu işlem, elektrik alanları ve iyon seçici membran kullanımına dayalı elektrolitler için bir ayırma işlemidir. Elektroliz hücresindeki potansiyel dağılımı, iyon transferi, yük korunumu ve diğer elektrokimyasal olayları karakterize eden denklemler COMSOL Multiphysics yazılımı ile simüle edildi. Modellemede anot ve katot hücrelerinin boyutları 1×3 mm ve iyon değiştirici membran kalınlığı 0,15 mm olarak tanımlandı. Her elektrot yüzeyinde bir elektrokimyasal reaksiyon tanımlandı ve OH⁻ iyonlarının oluşumu ile H₂ ve Cl₂ gazı oluşumu için gerekli parametreler belirlendi. Anot girişinde 500 mol/m³ NaCl yoğunluğu tanımlandı ve buna göre anot ve katot arasındaki bir hat boyunca 0-450 mol/m³ NaOH oluşumu gözlenmiştir. Elektrolitteki yüklü iyonlar pozitif ve negatif kutuplarda toplanırken, nötr moleküller difüzyon katsayısına bağlı olarak genel bir dağılım göstermiştir. Sonuç olarak, tuzlu sudan hidrojen ve klor gazı oluşumu ve NaOH üretimi COMSOL Multiphysics ticari yazılımı ile sayısal olarak incelenmiş ve elde edilen sonuçlar sayısal ve görsel olarak sunulmuştur. Aynı yöntemle COMSOL Multiphysics kullanılarak diğer tuz türlerinin modellenebileceği ve ürün oluşumlarının elde edilebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi, güneş havuzları, ısı enerjisi depolama

1. GİRİŞ

Hidrojen gazı, yandığında atmosfere sadece su buharını atık olarak bırakan temiz bir enerji türüdür. Hidrojen ise yapısal olarak çok basittir ve bir proton ve elektrodan oluşur. Suyun bileşiminde ise 2 hidrojen ve bir oksijen vardır. Dünya'nın dörtte üçünün su olduğunu düşünürsek, kaynağın ne kadar bol olduğunu tahmin edebiliriz. Ancak dünyada doğrudan kullanılabilir serbest halde hidrojen gazı yoktur, bu gazı elde etme sürecinde bir miktar enerji tüketmek gerekir. Hidrojen gazı hem yenilenebilir hem de yenilenemez enerji kaynakları kullanılarak üretilebilir. Bu nedenle çok çeşitli kaynaklardan üretilebilmesi, suyun doğrudan elektrolizi dışında birçok üretim yöntemini ortaya çıkarmaktadır. Hidrojen üretimi için mevcut teknolojiler, doğal gazın reforme edilmesi [1], kömür ve biyokütlenin gazlaştırılması [2,3] ve suyun su elektrolizi, foto-elektroliz, fotobiyolojik üretim, su ayırma termokimyasal döngüsü [4,5], ve yüksek sıcaklıkta bozunmadır [6]. Şu anda, buhar metan reformasyonu (SMR), hidrojen üretmek için en yaygın ve en ucuz yöntemdir. Başka bir elektrokimyasal yöntem, tuzlu sudan NaOH ile hidrojen üretmektir ve sodyum hidroksit hidrojen üretmek için değerli bir bileşen olarak rolü artmaktadır. Son zamanlarda, birçok araştırmacı mevcut hidrojen üretim teknolojilerine sodyum hidroksit dahil edilmesini önermiştir [7]. Bu yöntemin avantajı doğada çok fazla miktarda NaCl bulunması, özellikle deniz ve okyanusların zengin bir kaynak olmasıdır. Bu yöntemde anot ve katot bir zar hücresi ile ayrılır [8]. Alkali Anyon Değiştirme Membranları ve Anyon Değiştirme Membranları, uzun süredir deniz suyunu tuzdan arındırma, atık sulardan metal iyonlarının geri kazanımı, elektrodializ ve biyo-ayırma prosesleri için ayırma membranları olarak kullanılmaktadır [9]. Tipik klor-alkali elektrolizi (yani tuzlu su elektrolizi) iki yarı reaksiyondan oluşur: katotta hidrojen oluşum reaksiyonu (HER) ve anotta klor evrim reaksiyonu (CER), buna sodyum hidroksit (NaOH) oluşumu eşlik eder [10]. İlk uygulandığından beri, klor-alkali endüstrisinde üç süreç ortaya çıktı: diyafram hücresi, cıva hücresi ve zar hücresi [11]. Mevcut membran hücresinin çalışması diyafram hücresine çok benzer, tek fark bir polimer iyon değişim membranı kullanmasıdır [12]. Geçtiğimiz on yıllar boyunca, klor-alkali proseslerinin verimliliğini artırmak ve çevreye zararlı kalıntıların miktarını azaltmak için birçok çaba gösterilmeye devam edildi.

Bu çalışmada, klor alkali bir reaktörün elektrokimyasal süreci incelenecek ve hücre voltajı, akım yoğunluğu gibi çalışma parametrelerinin hücre performansı, H₂, NaOH ve Cl₂ üretimi üzerindeki etkileri sayısal olarak araştırılacaktır. Elde edilen sonuçlara göre, her hücre tarafında klor, hidrojen ve NaOH konsantrasyonlarının değişimleri belirlenecektir.

2. MATERYAL VE METOT

Hücrelerdeki elektrokimyasal olayları hesaplamak için Nernst-Planck denklemleri kullanıldı. Bir elektrolit çözeltisinde seyreltilmiş türler için genel kütle dengesi, her tip *i* için aşağıdaki denklem yardımıyla tanımlanır [13]:

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} + \nabla \cdot N_i = R_{i,tot} \quad (1)$$

N_i , i türünün akışıdır. Bir elektrolitteki akış, Nernst-Planck denklemleri ile ifade edilir ve çözülmüş yüklü iyonların difüzyon, göç ve konveksiyon yoluyla akışını tanımlar; bunlar sırasıyla aşağıdaki denklemin sağ tarafındaki birinci, ikinci ve üçüncü terimlerdir [13].

$$\mathbf{N}_i = -D_i \nabla c_i - z_i u_{m,i} F c_i \nabla \Phi_i + c_i \mathbf{u} \quad (2)$$

c_i i iyonunun konsantrasyonu, z_i değerliliği, D_i difüzyon katsayısı, $u_{m,i}$ hareketlilik, F Faraday sabiti, Φ_i elektrolit potansiyeli ve \mathbf{u} hız vektörüdür. Elektronötrallığı (konveksiyon terimini iptal eder) ve akım taşıyan iyonun ihmal edilebilir konsantrasyon değişikliklerini (difüzyon terimini iptal eder) varsayarsak, bir elektrolitteki akım yoğunluk vektörü aşağıdaki ifade ile temsil edilir [13]:

$$\mathbf{i}_i = -F^2 \sum z_i^2 u_{m,i} c_i \nabla \Phi_i \quad (3)$$

Ayrıca, yaklaşık olarak sabit bir yük taşıyıcı bileşimi olduğu varsayıldığında, sabit bir elektrolitin iletkenliği şu şekilde ifade edilebilir:

$$\sigma_i = F^2 \sum z_i^2 u_{m,i} c_i \quad (4)$$

Son olarak elektrolitteki akım yoğunluğu şu şekilde yazılabilir:

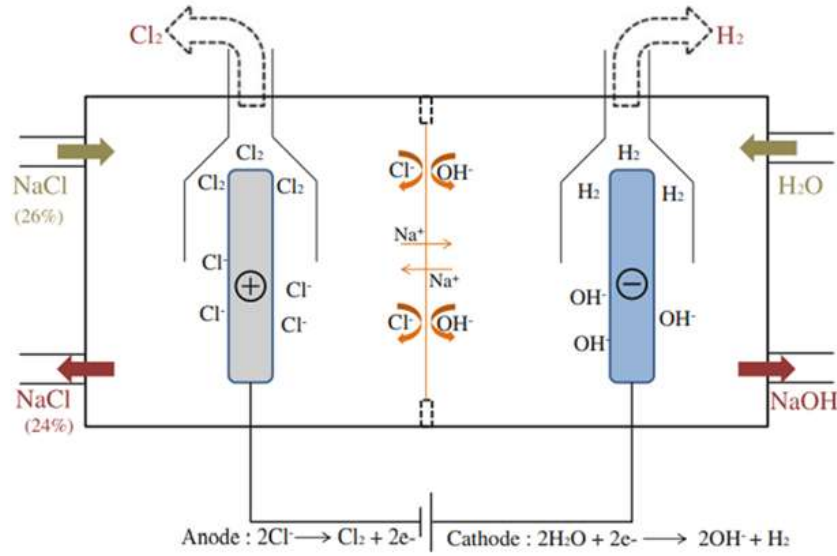
$$\mathbf{i}_i = -\sigma_i \nabla \Phi_i \quad (5)$$

Bu denklem Ohm kanunu ile aynı gösterimdir; bir elektrolitte, yukarıdaki tahminlere dayalı olarak yük transferi omiktir. Ana denklemler, Nernst-Planck Denklemlerinden başlayarak türetilir. Elektrolitteki tip i için malzeme denge denklemi, Nernst-Planck denklemi [13] tarafından verilen bir akı yardımıyla bir süreklilik denklemi ile ifade edilir:

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} + \nabla \cdot (-D_i \nabla c_i - z_i u_{m,i} F c_i \nabla \Phi_i + c_i \mathbf{u}) = \mathbf{R}_{i,tot} \quad (6)$$

Anot ve katot hücre yüksekliği 3 mm, hücre genişliği 1 mm, membran kalınlığı 0.15 mm olarak belirlendi. Modelleme için elektrokimya modülündeki Tersiyer Akım Dağılımı, Nernst-Planck Arayüzü uygulanmıştır. Hidrojen ve klor gazının elektrokimyasal oluşumu, anot ve katot hücre duvarlarına bir elektrot reaksiyonu tanımlanarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, katot bölgesinde NaOH oluşumu için ikinci bir kimyasal reaksiyon tarif edilmiştir. Mesh oluşturmak için COMSOL'daki mesh modülü kullanılmıştır. Ağ tipi fizik kontrollü ağ için dizi tipi seçilmiş ve eleman boyutu için son derece ince ağ ayarlanmıştır. Eleman tipi için bu modellemde 18484 elemanlı üçgen mesh tipi uygulanmıştır. Daha doğru bir hesaplama yapabilmek için hücrenin zar bölümlerine yakın ağ dağılımı artırıldı. Ortalama ağ kalitesi 0.94 ve minimum 0.23 olarak belirlenmiştir. Simülasyon için doğrudan çözücü PARDISO kullanıldı. Sonlandırma ve yöntem için yineleme teknikleri ve doğrusal olmayan yöntemler kullanılmıştır.

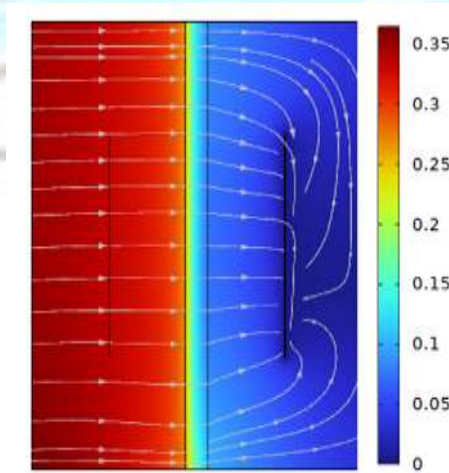
Şekil 1’de sodyum hidroksit üretimi için membran hücre süreci görülmektedir. Burada, sodyum hidroksit, tuzlu suyun (NaCl) elektrolizi ile üretilmektedir.



Şekil.1 Sodyum hidroksit üretimi için membran hücre prosesi [6]

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

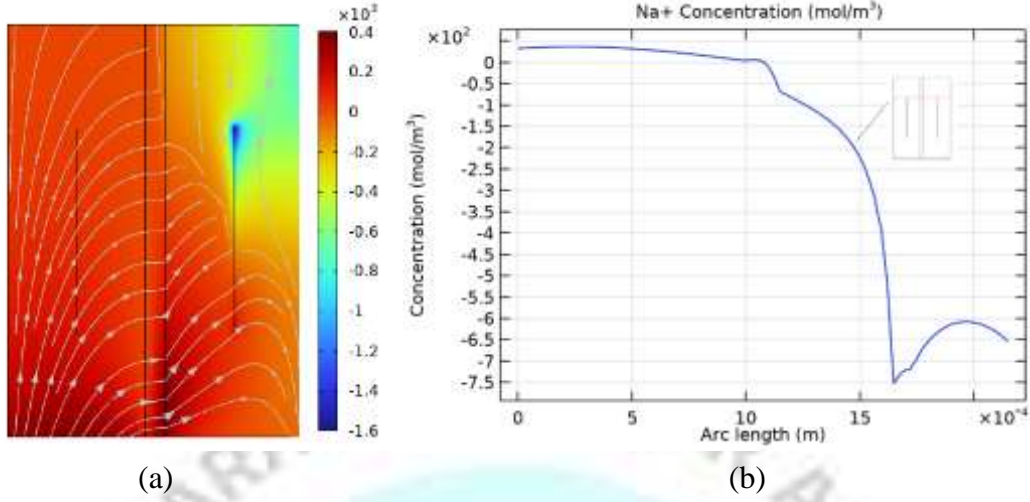
Tuzlu suyun elektrolizi ile üretilen sodyum hidroksit, klor ve hidrojen gazı sayısal olarak simüle edilmiş ve Şekil 2’de renk aralığı dağılımı ile elektrolit potansiyeli (V) ve akım çizgisi ile elektrolit akım yoğunluğu verilmiştir. Kırmızı renk anot ve mavi renk katodu göstermektedir.



Şekil 2. Renk aralığı dağılımı ve elektrolit akım yoğunluğu ile elektrolit potansiyeli (akım çizgisi)

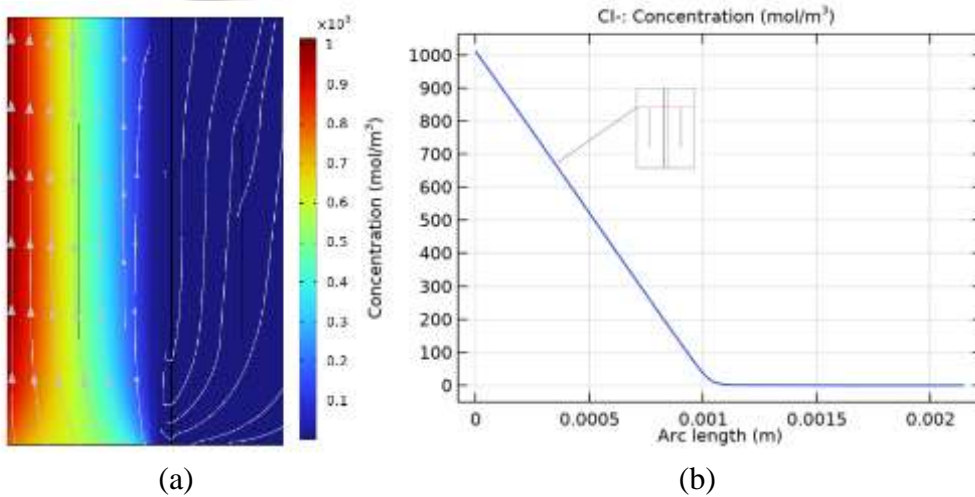
Elektrotlar üzerindeki bir çizgi boyunca soldan sağa iyonların akışı ve Na^+ konsantrasyonu ile Na^+ konsantrasyonu (renk aralığı) sırasıyla Şekil 3 (a) ve Şekil 3 (b)’de verilmiştir. Burada sıvının aşağıdan yukarıya milimetrik ölçekte küçük bir hıza sahip olduğuna dikkat edilmelidir. Anot ile katot arasındaki elektrik alanın etkisiyle Na^+ iyonları katot tarafına doğru nüfuz eder ve membranı geçerek katot bölgesindeki en düşük potansiyel bölgeye göç eder. Katot çubuğu

üzerindeki Na^+ yoğunluğunun düşük olmasının nedeni, NaOH 'nin OH^- iyonları ile maksimum düzeyde reaksiyona girerek oluşmasıdır.



Şekil 3. (a) Na^+ konsantrasyon (Renk aralığı) ve (b) Toplam iyon akışı (Akım çizgisi)

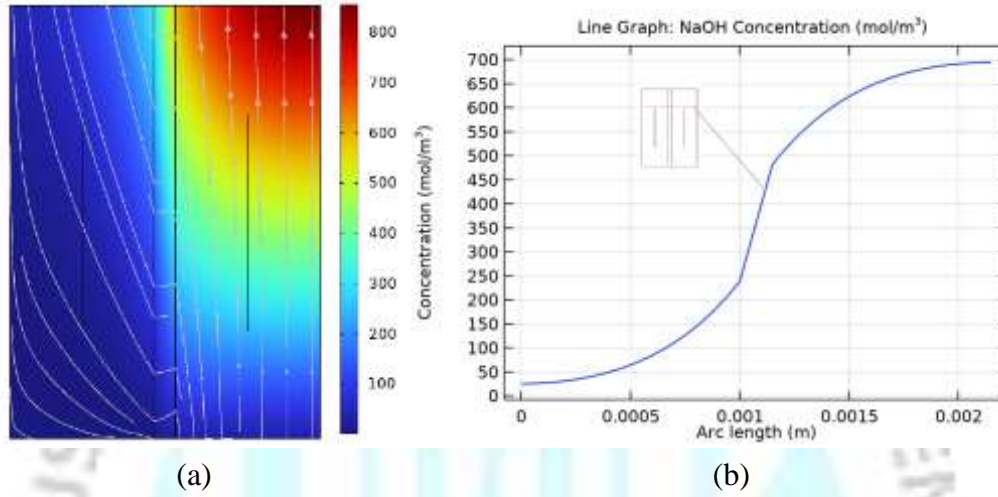
Cl^- Konsantrasyon (renk aralığı), iyonların akışı (akış çizgisi) ve Cl^- konsantrasyonu, elektrotlar üzerindeki bir çizgi boyunca hücre boyunca soldan sağa sırasıyla Şekil 4 (a) ve Şekil 4 (b)'de verilmiştir. NaCl çözeltisi suda hemen Na^+ ve Cl^- iyonlarına ayrışır. Bu reaksiyonun gerçekleşmesi için enerji gerekmez. Elektrolitteki en yüksek potansiyel (+), anot bölgesinin en dış duvarında tanımlanır, klor iyonları negatif olduğundan elektrik alanında pozitif terminale doğru göç ederler. Aslında, potansiyel fark uygulanmadan önce, klor iyonlarının konsantrasyonu hücre içinde eşit olarak dağılmış, ancak uygulanan potansiyel farkla pozitif tarafa doğru toplanmıştır. Elbette klor iyonlarının Cl_2 gazına dönüşmesi için burada elektrokimyasal bir reaksiyonun gerçekleşmesi gerekir. Bu, pozitif terminal bölgesindeki bir elektrik potansiyeli ile sağlanabilir.



Şekil 4. (a) Cl^- konsantrasyon (Renk aralığı) ve (b) Toplam iyon akışı (Akım çizgisi)

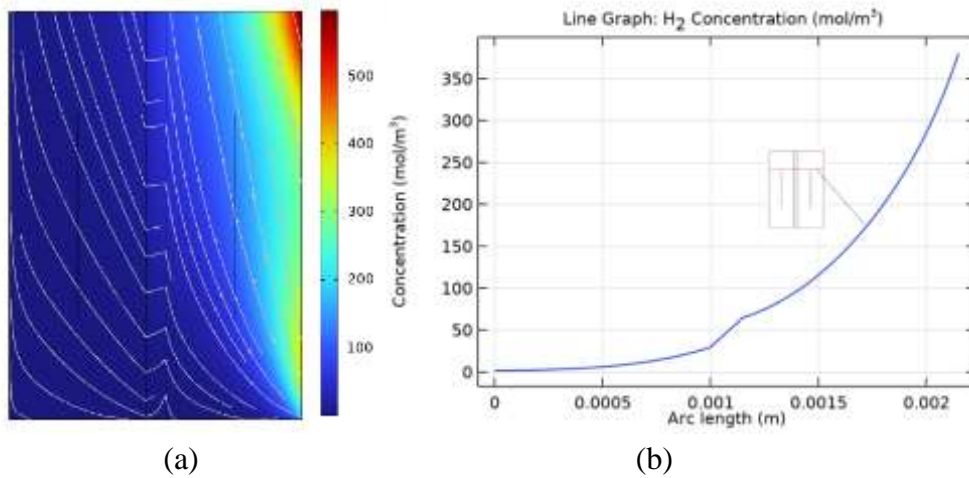
Elektrotlar üzerindeki bir çizgi boyunca soldan sağa doğru akım çizgisi ve NaOH konsantrasyonu akışı ile NaOH Konsantrasyonu (renk aralığı) sırasıyla Şekil 5 (a) ve Şekil 5 (b)'de verilmiştir. Katot bölgesinde, alt taraftaki su girişi tanımlanır ve aşağıdan yukarıya çok

düşük bir hızda (0.01 mm/s) akar. Katot bölgesinde bir elektrokimyasal ve bir kimyasal reaksiyon olmak üzere iki reaksiyon gerçekleşir. Elektrokimyasal reaksiyon, suyun $2e^-$ 'yi emdiği ve OH^- iyonu ve H_2 gazına dönüştüğü negatif terminal bölgesindedir. Bu reaksiyonun gerçekleşmesi için elektrik akımı gerekir, ancak diğer reaksiyon, anot bölgesinden zardan geçen Na^+ iyonu ve katot bölgesinde üretilen OH^- iyonu ile birleşerek NaOH molekülüne dönüşür. NaOH molekülü yüksüz olduğu için katot bölgesinde homojen olarak dağılır, ancak akışkanlık nedeniyle üst kısımlarda yoğunluk daha fazladır.



Şekil 5. (a) NaOH konsantrasyon (Renk aralığı) ve (b) Toplam iyon akışı (Akım çizgisi)

Elektrotlar üzerindeki bir hat boyunca soldan sağa doğru hücre boyunca akım çizgisi ve H_2 konsantrasyonu akışı ile H_2 konsantrasyonu (Renk aralığı) sırasıyla Şekil 6 (a) ve Şekil 6 (b)'de verilmiştir. Elektrokimyasal reaksiyon katot duvar yüzeyinde tanımlandığı için gaz oluşumu duvara yakın bölgelerde yoğunlaşır ve elektrokimyasal reaksiyon sonucu oluşan hidrojen gazı yukarıya doğru akışkanlık gösterir. Hidrojen gazı nötr olduğundan, anot ile katot arasındaki elektrik alanından etkilenmeden sıvı akış yönünde hareket eder.



Şekil 6. (a) H_2 konsantrasyon (Renk aralığı) ve (b) Toplam iyon akışı (Akım çizgisi)

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, tuzlu sudan hidrojen ve klor gazı oluşumu ve NaOH üretimi COMSOL Multiphysics ticari yazılımı ile sayısal olarak incelenmiş ve elde edilen sonuçlar sayısal ve görsel olarak sunulmuştur. Matematiksel modelde, fiziksel olayların ve elektrokimyasal reaksiyonların kararlı halde ve düzgün sıcaklık koşulları altında gerçekleştiği varsayılır. Elektrolitteki yüklü iyonlar pozitif ve negatif kutuplarda toplanırken, nötr moleküller difüzyon katsayısına bağlı olarak genel bir dağılım gösterir. Aynı yöntemle COMSOL Multiphysics kullanılarak diğer tuz türleri modellenilebilir ve ürün oluşumları gözlemlenebilir. Küresel ısınma tehditleri ve sınırlı fosil yakıt stokları göz önüne alındığında, hidrojen hem yenilenebilir hem de tükenmez bir kaynaktır. Bilindiği üzere şu anda roket yakıtı olarak hidrojen kullanılmaktadır. NaOH ise deterjan sanayinde, kağıt sanayinde, boya yapımında, alüminyum üretiminde, ipek yapımında ve petrol rafinerilerinde kullanılmaktadır. Dünyadaki denizlerin ve okyanusların yüksek tuz konsantrasyonu göz önüne alındığında, denizler, tuzlu suyun elektrolizi ile tükenmez bir hidrojen ve NaOH kaynağıdır.

Teşekkür

Adıyaman Üniversitesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesine teknik desteklerinden dolayı teşekkürler.

KAYNAKÇA

- [1] Armor, J., The multiple roles for catalysis in the production of H₂. Appl Catal A General 176, 159–176, 1999.
- [2] Ishida, M., Takenaka, S., Yamanaka, I., Otsuka, K., Production of CO_x-free hydrogen from biomass and NaOH mixture: effect of catalysts. Energy Fuels 20, 748–753, 2006.
- [3] Wang, J., Zhang, M., Chen, M., Min, F., Zhang, S., Ren, Z., Yan, Y., Catalytic effects of six inorganic compounds on pyrolysis of three kinds of biomass. Thermochim Acta 444, 110–114, 2006.
- [4] Yalcin, S., A review of nuclear hydrogen production. Int J Hydrogen Energy 14, 551–561, 1989.
- [5] Holladay, J.D., Hu, J., King, D.L., Wang, Y., An overview of hydrogen production technologies. Catal Today 139, 244–260, 2009.
- [6] Kumar, S., *Clean hydrogen production methods* (pp. 1-9). Springer International Publishing. DOI:<https://doi.org/10.1007/978-3-319-14087-2>, 2015.
- [7] Reichman, B., Mays, W., Strebe, J., Fetcenko, M., Ovonc renewable hydrogen (ORH)—low temperature hydrogen from renewable fuels. Int J Hydrogen Energy 35, 4918–4924, 2010.



- [8] Kumar, S., Saxena, S.K., *Role of sodium hydroxide for hydrogen gas production and storage*. In: Mendez-Vilas A (ed) *Materials and processes for energy: communicating current research and technological developments*. Formatex Research Center, Spain, 2013.
- [9] Lipman, T.E., Weber A.Z., *Fuel Cells and Hydrogen Production*. *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology Series*. ISBN 978-1-4939-7788-8, <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7789-5>, 2019.
- [10] Hou, M., Chen, L., Guo, Z. et al. A clean and membrane-free chlor-alkali process with decoupled Cl₂ and H₂/NaOH production. *Nat Commun* 9, 438, 2018.
- [11] Lakshmanan, S., Murugesan, T., The chlor-alkali process: work in progress. *Clean. Technol. Environ. Policy* 16, 225–234, 2014.
- [12] Fauvarque, J., *The chlorine industry*. *Pure. Appl. Chem.* 68, 1713–1720, 1996.
- [13] Electrochemistry module, COMSOL. <https://www.comsol.com/>[accessed 16 February 2022]

SU SOĞUTMALI FARKLI YÜZEY ALANLI FOTOVOLTAİK TERMAL (PV-T) GÜNEŞ KOLEKTÖRLERİNİN ENERJİ PERFORMANSININ İNCELENMESİ

Ayhan ATIZ¹, Mehmet KARAKILÇIK¹ Hacı SOĞUKPINAR², İsmail BOZKURT³

¹Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, <http://orcid.org/0000-0003-3659-3875>,
<https://orcid.org/0000-0002-1292-5161>

² Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, <https://orcid.org/0000-0002-9467-2005>

³ Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, <https://orcid.org/0000-0002-2126-3710>

ÖZET

Yenilenebilir enerji kaynakları içinde güneş enerjisi en önemli enerji kaynaklarından birisidir. Güneş enerjisinin yenilenebilir, çevre dostu, işletme maliyetinin düşük olması ve kurulumunun kolay olması nedeniyle günümüzde büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, su soğutmalı farklı yüzey alanına sahip fotovoltaik termal (PV-T) güneş kolektörlerinin enerji performansı incelendi. Bu amaçla, sabit kütle akış hızında ($\dot{m} = 0,01$ kg/s) soğutulan 3 farklı yüzey alanına ($A_1 = 0,54$ m², $A_2 = 1,62$ m² ve $A_3 = 2,7$ m²) sahip PV-T sistemleri için Mühendislik Denklem Çözücü (EES) ile benzetimler yapıldı. Adana için oldukça sıcak bir ay olan Temmuz ayında güneşli ve sıcak bir gün seçildi. Benzetimler sabah 7'den akşam 18'e kadar her saat için yapıldı. Sonuç olarak PV-T'nin kolektörlerinin A1, A2 ve A3 alanları için günlük toplam elektrik üretimi sırasıyla, 2,002 MJ, 5,803 MJ ve 9,402 MJ olarak hesaplandı. Ayrıca, önemli oranda termal enerji depolandı. Sistemin en yüksek enerji verimi sırasıyla, %64,18, %58,83 ve %54,21 olarak bulundu. Bununla birlikte, sabit su kütle debisinde su soğutmalı PV-T'lerin performansının ve PV-T'nin yüzey alanındaki artışa rağmen birim yüzey alanı başına üretilen elektrik miktarının azaldığı bulunmuştur. Sonuç olarak tamamen yenilenebilir enerji kaynağından elde edilen temiz bir enerji ile bir konutun elektrik ve ısı ihtiyacının önemli bir kısmının elde edilebileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi, Enerji depolama, Elektrik üretimi, PV-T'nin enerji verimi

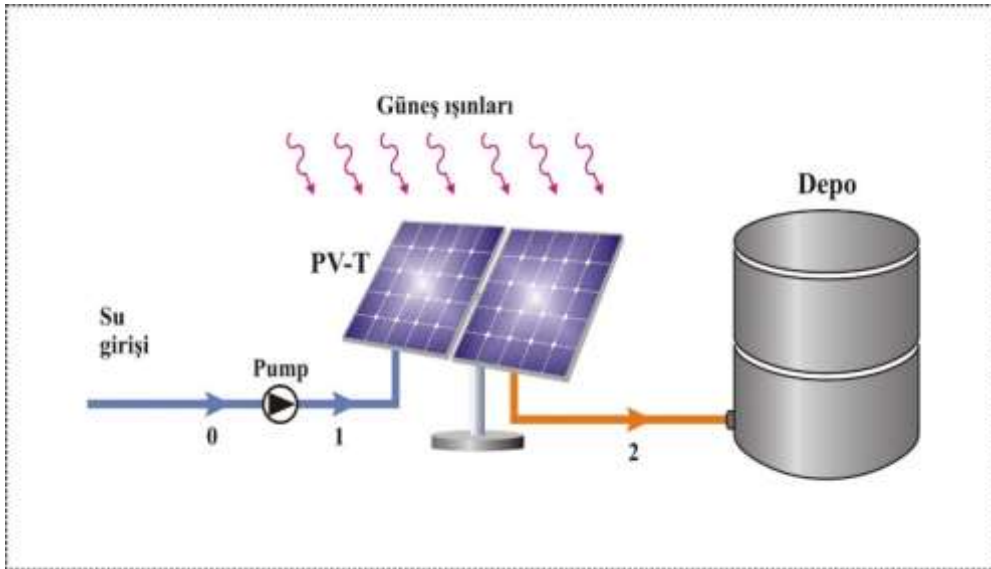
1. GİRİŞ

Son zamanlarda nüfus artışıyla birlikte, enerji ihtiyacı da çok fazla artmıştır. Bu nedenle, enerji kullanım biçimlerinde enerji kaynaklarının giderek azalması ile birlikte değişimler görülmektedir. Sanayileşme ve artan nüfus, enerji kullanımında artışa neden olmakta, farklı enerji kaynaklarının kullanımını arttırmaktadır. Ancak, fosil yakıtların çevre verdiği zararlar ve küresel ısınma üzerindeki etkisi yüzünden yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgi giderek artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları içinde ise güneş enerjisi en önemli enerji kaynaklarından birisidir. Güneş enerjisinin yenilenebilir, çevre dostu, işletme maliyetinin düşük olması ve kurulumunun kolay olması nedeniyle günümüzde büyük önem arz etmektedir. Güneş enerjisinden yararlanarak ısıtma, damıtma ve elektrik üretimi gibi birçok faydalı iş yapılabilir. Böylece tamamen temiz enerjiden yararlanarak herhangi bir sistemin enerji ihtiyacı giderilebilir [1]. Güneş enerjisinden yararlanarak elde edilen en önemli faydalardan birisi elektrik üretimidir. Çünkü günümüzde elektrik neredeyse hemen hemen her yerde kullanılmaktadır. Güneş enerjisini kullanarak elektrik üreten sistemler fotovoltaik (PV) güneş pilleridir [2]. Bu güneş enerjisi teknolojisi doğrudan doğruya güneş enerjisinden elektrik ürettiği için uzun zamandır araştırmacılar üzerinde çalışma yapmaktadır [3]. Güneş pilleri elektrik üretirken aynı zamanda atık ısı da üretirler. Eğer bu fazla ısı herhangi bir akışkan ile ısı değiştirici yardımıyla PV'den alınırsa ürettiği elektrik artar. Böylece ürettiği elektrik miktarı soğutma olmayan duruma göre daha fazla elektrik üretir [4]. Güneş pillerinin bu haline fotovoltaik termal sistemler (PV-T) olarak adlandırılır. Bu sistem güneş enerjisi yoluyla hem elektrik hem de termal enerji üretir. Böylece üretilen fazla ısı da faydalı bir forma dönüştürülebilir.

Bu çalışmada, su ile soğutulan PV-T'nin hem enerjistik hem de ve elektrik üretim performansını artırmak için kolektörün yüzey alanını artırarak üç farklı benzetim yapıldı. Burada amaç, yüzey alandaki artışla sistem performansındaki değişimi oranlarını belirlemektir. Bu değişimleri daha açık net bir şekilde tespit etmek için Adana'nın en güneşli ve sıcak bir günü seçilerek sabah saat 7'den akşama doğru saat 18'e kadar PV-T'ler su ile soğutulmuş performansının araştırılması amaçlandı. Böylece bu çalışmanın ileride PV-T'nin performansı ve elektrik üretimi üzerinde katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca güneş enerjisinden faydalanarak daha fazla temiz enerji üretmeye de katkı sunacaktır.

2. MATERYAL VE METOT

Soğutulan PV-T'den elektrik ve sıcak su üretim sistemi Şekil 1'de görülmektedir. Sistem PV-T ve bir depolama tankından oluşmaktadır. Bu sistemde amaç hem elektrik hem de evsel kullanım için sıcak su üretmeyi amaçlamaktadır. Bunun için, farklı yüzey alanlı PV-T'ler Temmuz ayında seçilen bir gün için test edildi. Sistem şehir şebekesinden gelen soğuk suyun üç ayrı kolektör düzeneğine $\dot{m} = 0,01$ kg/s kütle akış hızında girdiği varsayıldı ve PV-T soğutulmuş daha fazla elektrik ve ısı üretmesi amaçlandı. Sistem elektrik üretirken aynı zamanda fazla ısısında iyi yalıtımlı bir tankta depolandı. Bu sistem ile bir konutun elektrik ve sıcak su ihtiyacının önemli bir kısmının karşılanmasının mümkün olduğu düşünülmektedir.



Şekil 1. Soğutulan PV-T'den elektrik ve sıcak su üretim sistemi

3. PV-T'NİN ENERJİ ANALİZİ

Silindirik PV-T'ler doğrudan doğruya güneş enerjisinden yararlanarak elektrik ve termal enerji üretirler. PV-T'nin toplam enerji verimi hem elektrik üretimine hem de ürettiği termal enerjiye bağlıdır ve aşağıdaki gibi bulunur [5]:

$$\eta_{PV-T} = \eta_{el} + \eta_{th} \quad (1)$$

Burada, η_{el} ve η_{th} are PV-T'nin elektriksel ve termal verimleridir ve aşağıdaki gibi bulunabilir:

$$\eta_{el} = \frac{\dot{E}_{el}}{\dot{E}_{PV-T}} \quad (2)$$

$$\eta_{th} = \frac{\dot{E}_{th}}{\dot{E}_{PV-T}} \quad (3)$$

Burada, \dot{E}_{el} PV-T tarafından üretilen net elektrik enerjisidir, \dot{E}_{th} PV-T'nin üretilen faydalı termal enerjisidir ve \dot{E}_{PV-T} , PV-T hücrelerine ulaşan toplam güneş ışınmasıdır. \dot{E}_{PV-T} aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\dot{E}_{PV-T} = \dot{E}A_{(PV-T)} \quad (4)$$

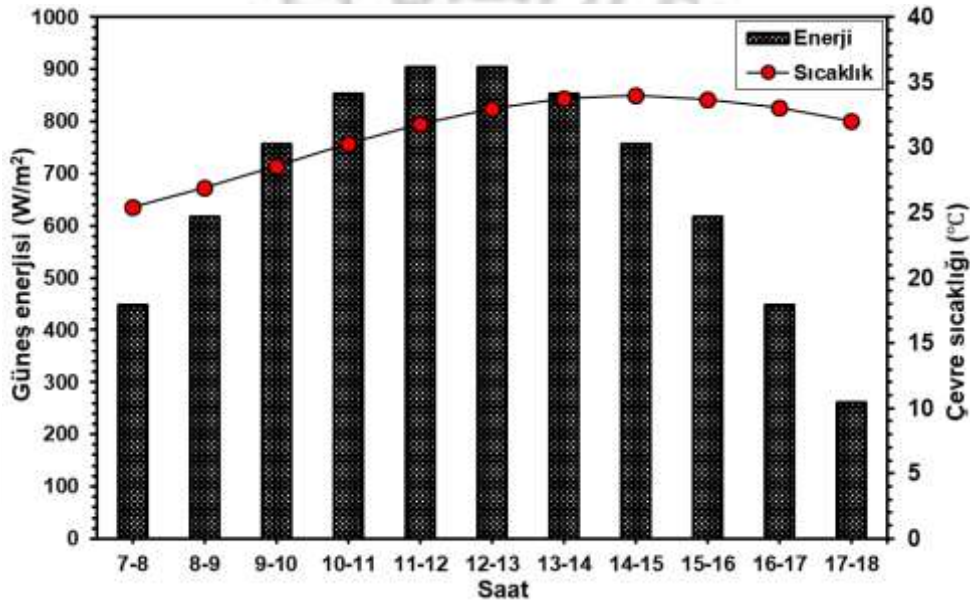
Burada, A_{PV-T} PV-T'nin toplam alanıdır ve \dot{E} metrekare başına PV-T'ye gelen güneş radyasyonudur. Ayrıca dünyaya ulaşan güneş enerjisi, çevrenin sıcaklığını (T_0) doğrudan etkiler. Saatlik T_0 aşağıdaki denklem aracılığıyla bulunabilir [6]:

$$T_0(t) = T_{ort} + 0,489\Delta T \cos(15 * (t - 15,050)) + 0,062\Delta T \cos(30 * (t - 1,17)) \quad (5)$$

Burada t herhangi bir andaki saattir ve ΔT bir günlük maksimum ve minimum sıcaklık farkıdır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

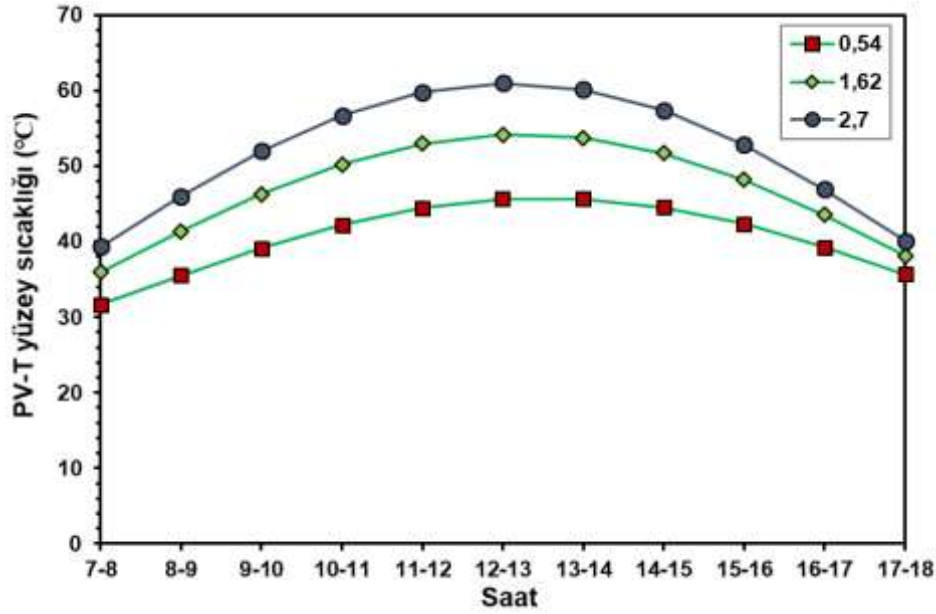
Bu çalışmada, üç farklı alana sahip PV-T'nin su ile soğutularak termodinamik analizi ve elektrik üretim performansı araştırıldı. Bunun için Temmuz ayında seçilen bir günde günlük güneş enerjisi altında Adana iklim koşullarında üç değişik benzetim yapıldı. Sistemde PV-T'yi soğutmak için $\dot{m} = 0,01$ kg/s kütle debisi kullanıldı. Sistemin performansını etkileyen en önemli parametreler günlük güneş enerjisi ve sıcaklık değişimidir. Şekil 2'de PV-T'nin yüzeyine gelen güneş enerjisini ve günlük çevre sıcaklığını görülmektedir. Gelen güneş enerjisi öğlen saatlerinde maksimum değere ulaşırken akşama doğru minimum seviyeye düştüğü görülmektedir. Çevre sıcaklığı da gelen güneş enerjisinin yeni geldiği sabah saatlerinde minimum iken öğlen saatlerinde maksimum değere ulaşmıştır. Ancak güneş enerjisinin azalmasıyla beraber öğleden sonra azalmaya başlamıştır.



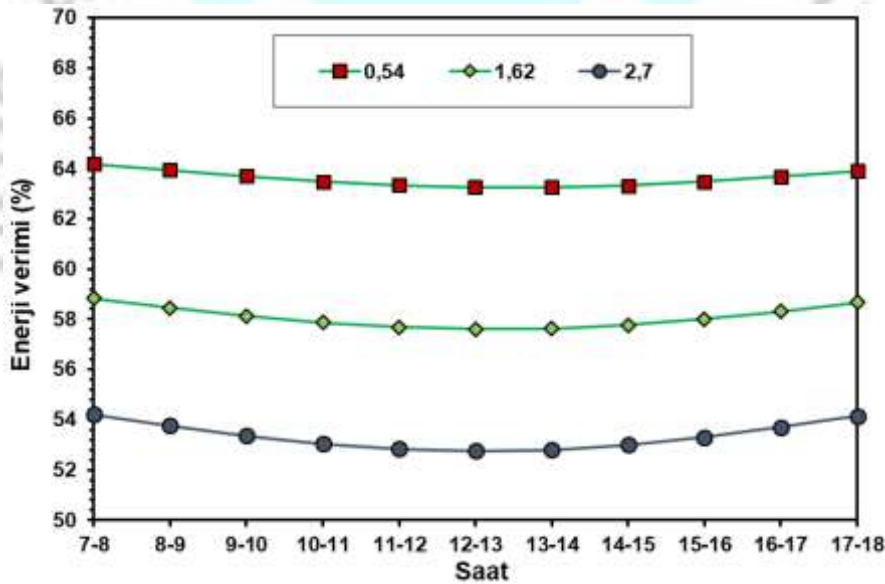
Şekil 2. Günlük ortalama güneş enerjisi ve çevre sıcaklığı

Gelen güneş enerjisi ve çevre sıcaklığı PV-T'nin yüzey sıcaklığını etkilemektedir. Şekil 3'de su ile soğutulan PV-T'nin yüzey sıcaklığını $\dot{m} = 0,01$ kg/s kütle akış hızında ve 0,54 m², 1,62 m² ve 2,7 m² için göstermektedir. PV-T yüzeyin tüm alanda yüzey sıcaklığı öğlen 12-13 arasında maksimum değere ulaştığı görülmektedir. Bununla beraber alan büyüdükçe şehir şebekesinden sabit kütle akış hızında gelen su ile PV-T'nin yüzey sıcaklığının iyi soğutulamadığı görülmektedir.

PV-T'nin günlük termodinamik performansının değerlendirmek için önemli parametrelerden birisi de PV-T'nin enerji verimidir. Şekil 4 su ile soğutulan PV-T'nin toplam enerji verim dağılımını $\dot{m} = 0,01$ kg/s ve 0,54 m², 1,62 m² ve 2,7 m² için göstermektedir. Şekil 4 incelendiğinde PV-T'nin toplam enerji veriminin aynı alanlar için ufak dağılım göstermektedir. Sabah ve akşam saatlerinde güneş enerjisi ve çevre sıcaklığı düşük olduğundan enerji verimi maksimuma çıkarken öğlen saatlerinde düştüğü görülmektedir. Ancak PV-T'nin alanı arttıkça enerji veriminin belirgin bir şekilde düştüğü görülmektedir.

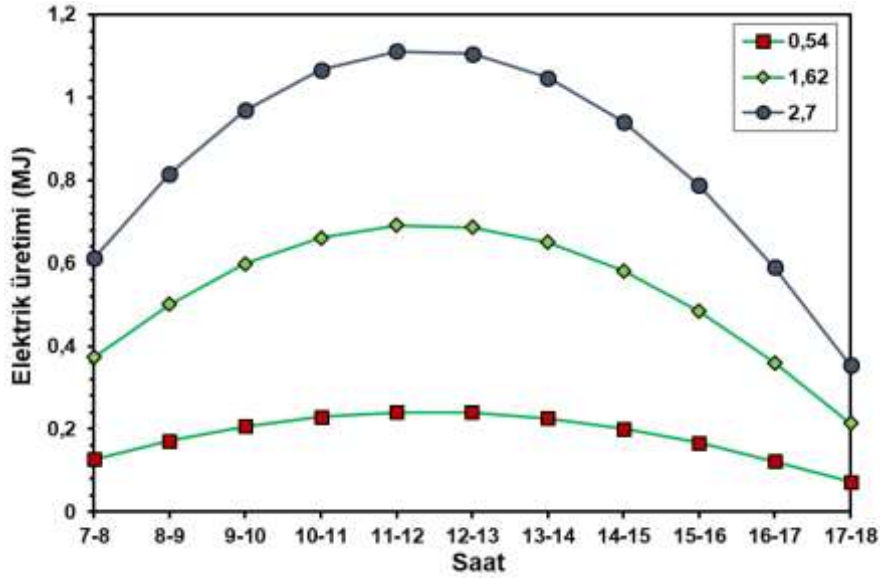


Şekil 3. Farklı yüzey alana sahip PV-T'lerin yüzey sıcaklık dağılımları



Şekil 4. Farklı yüzey alana sahip PV-T'lerin günlük enerji verimi dağılımları

Şekil 5 sabit debide su kullanarak PV-T'nin soğutulmasıyla üç farklı alan için her saatte toplam elektrik üretim dağılımını saat 7⁰⁰-18⁰⁰ arasında $\dot{m} = 0,01$ kg/s için değişimini göstermektedir. Şekil incelendiğinde PV-T alanı büyüdükçe ürettiği elektrik miktarı da büyümektedir. PV-T'nin ürettiği elektrik miktarı öğlen saatlerinde güneş enerjisi arttığı için maksimum değere ulaştığı bulundu. Gün boyunca 0,54 m², 1,62 m² ve 2,7 m² alan sahip PV-T için ürettiği toplam elektrik sırasıyla 2,002 MJ, 5,803 MJ ve 9,402 MJ olarak elde edildi. PV-T alanı artıka ürettiği elektriğin aynı oranda artmadığı görülmektedir. Birim alanda en fazla elektriğin 0,54 m² alan sahip PV-T'de gerçekleştiği bulundu. Çünkü gün boyunca $\dot{m} = 0,01$ kg/s ile soğutulan PV-T'nin en düşük yüzey sıcaklığına sahip olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 5. Farklı yüzey alana sahip PV-T'nin saatlik elektrik miktarının dağılımları

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada fotovoltaiik termal güneş kolektörünün (PV-T) sahip olduğu alan artırılarak enerji analizi ve ürettiği elektrik miktarı araştırıldı. Bu amaçla PV-T'nin sahip olduğu alan sırasıyla 0,54 m², 1,62 m² ve 2,7 m²'dir. Ayrıca, güneş kolektörü $\dot{m} = 0,01$ kg/s su ile soğutulmuş ürettiği fazla ısı alınarak depolanması sağlandı. Bu sistemin analizi sabah 7'den akşam 18'e kadar her saat için Temmuz ayında yapıldı. Sonuç olarak PV-T'nin kolektör alanı 0,54 m², 1,62 m² ve 2,7 m² iken en yüksek enerji verimi sırasıyla %64,18, %58,83 ve %54,21 olarak bulundu. En düşük enerji verimi ise sırasıyla %63,25, %57,60 ve %52,75 olarak elde edildi. Ayrıca aynı alanlar için günlük toplam elektrik üretimi sırasıyla 2,002 MJ, 5,803 MJ ve 9,402 MJ olarak bulundu. Elde edilen sonuçlara göre güneş kolektörlerinin alan arttıkça aynı miktar kütle ile soğutulduğunda performansının ve birim alana göre ürettiği elektrik miktarının azaldığı bulundu. Su soğutmalı PV-T sistemlerinde yüzey alan değişimlerinde sistem giren akışkanın tipinin ve debisinin iyi seçilmesinin önemli olduğu görüldü. Aksi takdirde yüzey alanı artışıyla enerji veriminin istenilen şekilde artmasının mümkün olmadığı tespit edildi. Sonuç olarak tamamen yenilenebilir enerji kaynağından elde edilen temiz bir enerji ile bir konutun elektrik ve ısı ihtiyacının önemli bir kısmının temiz ve yenilenebilir enerji kaynağından elde edilebileceği görülmüştür. Ayrıca bu çalışmanın PV-T sistemlerinin soğutulması hakkındaki çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Atiz, A., Erden, M., Karakilcik, M., Energy and exergy analyses and electricity generation of PV-T combined with a solar collector for varying mass flow rate and ambient temperature, Heat and Mass Transfer, <https://doi.org/10.1007/s00231-022-03173-7>, Accepted: 10 January 2022.
- [2] Çubukçu, M., Çolak, M., Gökçeda'da Şebekeden Bağımsız Bir Fotovoltaik Güç Sistemi Benzetimi ve Karşılaştırmalı Gerçek Performans İncelemesi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 19, 201-208, 2013.
- [3] Sengil, N., Guleren, K.M., Sengil, U., Operating Temperatures of the Solar Cells Used in The Concentrator System with Radiating Plates, Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi 36, 83-91, 2016.
- [4] Cilogullari, M., Erden M., Karakilcik, M., Dincer, I., Investigation of hydrogen production performance of a photovoltaic and thermal system, International Journal of Hydrogen Energy 42, 2547-2552, 2017.
- [5] Joshi, A.S., Dincer, I., Reddy, B.V., Performance analysis of photovoltaic systems: a review, Renew Sustain Energy Rev. 13, 1884-97, 2009.
- [6] Wang, H., Zou, J., Cortina, J.L., Kizito, J., Experimental and theoretical study on temperature distribution of adding coal cinder to bottom of salt gradient solar pond, Solar Energy, 110, 756–767, 2014.

SİLİNDİRİK GÜNEŞ HAVUZUNUN ÜÇ BOYUTLU MODELLENMESİ

Hacı SOĞUKPINAR¹, İsmail BOZKURT², Ayhan ATIZ³, Mehmet KARAKILÇIK³

¹ Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, <https://orcid.org/0000-0002-9467-2005>

² Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, <https://orcid.org/0000-0002-2126-3710>

³Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, <https://orcid.org/0000-0002-1292-5161>,
<http://orcid.org/0000-0003-3659-3875>

ÖZET

Teknolojik gelişmeler ile birlikte enerji tüketiminin her geçen gün arttığı günümüzde, enerji kayıplarının önüne geçmek ve kaynaklarımızı daha verimli kullanmak için enerji depolama sistemlerinin geliştirilmesi ön plana çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kesikli olması nedeniyle bu kaynaklardan elde edilen enerjinin depolanması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olan güneş enerjisinden farklı yöntemlerle ısı enerji elde edilmektedir. Güneş havuzları, derinlikle yoğunluğu artan tuzlu su tabakalarından oluşan güneş enerjisinin ısı olarak toplandığı ve depolandığı sistemlerdir. Bu çalışmada, 1,60 m çapında, 2 m derinliğinde silindirik bir güneş havuzu modellenmiştir. Güneş havuzunun depolama bölgesi tabandan itibaren 1,00 m, yalıtım bölgesi depolama bölgesinin üstünden başlayarak 0,80 m, üst konvektif bölge ise 0,20 m kalınlığında tasarlanmıştır. Yan duvar ve taban yalıtımı olarak 0,10 m kalınlığında cam yünü kullanılmıştır. Depolama bölgesini oluşturan tuzlu suyun yoğunluğu 1180 kg/m^3 , yalıtım bölgesini oluşturan tabakaların yoğunluğu $1150-1030 \text{ kg/m}^3$ ve üst konvektif bölgenin yoğunluğu ise 1000 kg/m^3 olarak ayarlanmıştır. Yalıtım bölgesini oluşturan tabakalar arasındaki yoğunluk farkı konveksiyon ile ısı kaybını önlemekte ve böylece depolama bölgesinde daha uzun süre ısı enerji depolanmasına olanak sağlamaktadır. Sistem COMSOL yazılımı kullanılarak sayısal olarak çözümlenmiştir. Güneş havuzunun bir yıllık sıcaklık dağılımı çıkarılmış ve elde edilen sonuçlar daha önce deneysel olarak aynı iklim koşullarında yapılmış çalışma ile karşılaştırılmış ve uyum içinde oldukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi, güneş havuzları, ısı enerji depolama

1. GİRİŞ

Güneş enerjisi yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olup dünyamız, güneşten yayılan toplam radyasyonun yalnızca çok küçük bir kısmını almaktadır. Bununla birlikte, yeryüzüne düşen 84 dakikalık güneş ışınımının bir yıllık dünyanın enerji talebine eşit olduğu tahmin edilmektedir [1]. Bu kadar büyük bir potansiyele sahip güneş enerjisinden en verimli şekilde yararlanılması oldukça önemlidir. Güneş enerjisinin doğası gereği enerji depolama sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Güneş enerjisinin toplandığı ve ısı olarak depolandığı sistemlerden birisi basit yapısı, ekonomik olması, uzun süre depolama kapasitesi gibi özellikleri ile öne çıkan güneş havuzlarıdır. Güneş havuzları, konveksiyon ile ısı kayıplarını önlemek amacıyla derinlikle yoğunluğu artan tuzlu su tabakalarından oluşan sistemlerdir. Güneş havuzlarının ısı depolama bölgesi havuzun tabanından itibaren belirli yüksekliğe kadar doldurulan çok yoğun tuzlu sudan oluşmaktadır. Isı depolama bölgesinin üstünde konveksiyonsuz bölge bulunmaktadır ve bu bölge havuzun yüzeyine doğru yoğunluğu azalan tuzlu su tabakalarından oluşur. Konveksiyonsuz bölgenin üstünde ise çeşme suyundan oluşan üst konvektif bölge yer almaktadır. Bu bölgede buharlaşma sonucu meydana gelen azalmalar su eklenerek tamamlanmaktadır. Güneş havuzlarının sıcaklık dağılımı deneysel ve sayısal yöntemler kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Sogukpınar ve ark. [2] tarafından yer üstü ve yer altı güneş havuzlarının simülasyonu yapılmıştır. Güneş havuzunun sıcaklık dağılımları bir yıl boyunca aynı boyut ve koşullarda belirlenmiş termal performansları hesaplanmıştır. Beik ve ark. [3] tarafından yapılan çalışmada, faz değiştirici malzemelerin güneş havuzlarının termal davranışları üzerindeki etkisi ısı çekme ve normal çalışma şartlarında incelenmiştir. Ortam sıcaklığı ve güneş radyasyonu doğrudan sayısal modele yerleştirilerek elde edilen sonuçlar deneysel verilerle karşılaştırılmıştır. Sogukpınar [4] tarafından güneş havuzunun ısı depolama performansları Türkiye'deki tüm şehirler için sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar mevcut deneysel verilere sahip bir bölge ile karşılaştırılmıştır. Labeled ve Zermane [5] tarafından Fortran ve COMSOL kodları kullanılarak bir güneş havuzuna daldırılmış farklı geometrilerdeki ısı transferleri simüle edilmiştir. Aynı zamanda laminar akış rejiminde bir ve iki boyutlu sıcaklık dağılım profili iki farklı yöntem ile çıkarılmış karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Bozkurt ve ark. [6] (2015) tarafından bir güneş havuzunun ısı kayıpları Heat 2 yazılımı kullanılarak analiz edilmiş ve modellenmiştir. Sistemin yan duvarlarında ve iç yalıtım bölgelerindeki toplam ısı kayıpları hesaplanmış sistemin ısı depolama performansı teorik ve deneysel olarak belirlenmiştir. Bozkurt ve ark. [7] tarafından güneş havuzuna entegre güneş kolektörlerinin sistemin sıcaklık dağılımına etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Güneş kolektörlerinin kullanıldığı ve kullanılmadığı her iki durum için enerji verimlilikleri analiz edilmiş bir yıl için karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

Bu çalışmada, silindirik bir güneş havuzu COMSOL yazılımı kullanılarak üç boyutlu olarak modellenmiş ve sayısal olarak çözümlenmiştir. Güneş havuzunun bir yıllık sıcaklık dağılımı çıkarılmış ve elde edilen sonuçlar daha önce deneysel olarak aynı iklim koşullarında yapılmış çalışma [7] ile karşılaştırılmış ve uyum içinde oldukları görülmüştür.

2. MATERYAL VE METOT

Güneş ışınları madde ortamıyla üç farklı şekilde etkileşime girebilir, bunlar: emilim, tekrar ışınım, saçılma ve iletim olarak 4 şekilde olabilir. Etkileşim ortamı gelen ışınımın bir kısmını emer, diğer bir kısmı farklı yönlerde saçılabilir, diğer bir kısmı ise farklı ortamlara iletilebilir. Sistemin durumuna göre ısı enerjisi diğer bir ortama iletim, konveksiyon ve ışınım yolu ile aktarılabilir. İletim katılarda elektronların hareketi veya örgü atomlarının titreşimi ile gerçekleşirken gazlarda atom ya da moleküllerin çarpışması ile gerçekleşir. Konveksiyon ise alt ve üst katmanlardaki sıcaklık farkından dolayı ısınan maddenin yükselmesi, soğuyan maddenin alçalması prensibine göre oluşur. Genel ısı transfer denklemi Denk. 1 ile aşağıdaki gibi yazılabilir [8,9].

$$\Omega \cdot \nabla I(\Omega) = \kappa I_b(T) - \beta I(\Omega) + \frac{\sigma_s}{4\pi} \int_{4\pi} I(\Omega') \varphi(\Omega', \Omega) d\Omega' \quad (1)$$

Burada, $I(\Omega)$ belirlenen yöndeki radyasyon yoğunluğunu belirtmektedir, I_b kara cisim ışınım yoğunluğudur, κ , β , σ_s sırası ile soğurma, sönmüleme ve saçılma katsayılarıdır. Radyasyon yoğunluğu seçilen açısız uzayın sürekliliğine göre herhangi bir Ω yönünde olabilir. Bu ayrık koordinatlar yöntemi, hem x , y , z alanını hem de radyasyonun yönünü belirleyen açısız değişkenleri ayrıklaştırarak radyasyon transfer denklemini yaklaşık çözmek için kullanılır. Bu yöntem, açısız uzayın 3 boyutlu ayrık yönlerde $n = N(N + 2)$ şeklinde ayrıklaştırılmasını sağlar. 3 boyutta ayrıklaştırma için aşağıdaki Denk.(2) kullanılmıştır [9].

$$S_i \cdot \nabla I_i = \kappa I_b(T) - \beta I_i + \frac{\sigma_s}{4\pi} \sum_{j=1}^N w_j I_j \varphi(S_j, S_i) \quad (2)$$

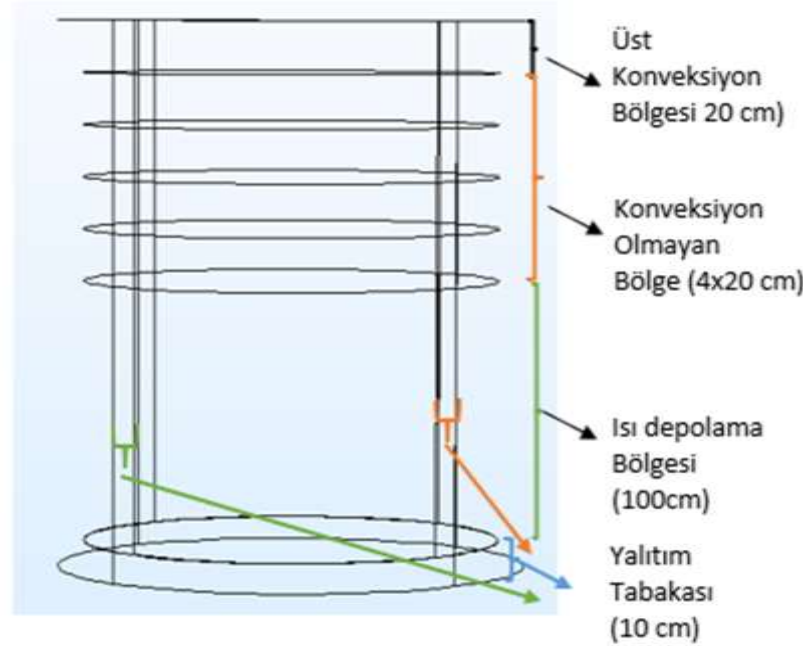
Burada, S_i i^{th} ayrık kordinatı temsil eder. w_j , ağırlığı gösterir. Rosseland ve P1 yaklaşımı, başka bir olası radyasyon ayrıklaştırma yöntemidir. Ancak bu çalışmada ayrık koordinatlar yöntemi kullanılmıştır. Çünkü Rosseland yaklaşımının hesaplama açısından sınırlı bir etkisi vardır ve ısı denkleminde herhangi bir ekstra serbestlik derecesi sağlamaz ve P1 yaklaşımı sadece bir ilave serbestlik derecesi sağlar. Katılarda ve sıvılarda ısı transferi aşağıdaki Denk.(3) kullanılarak hesaplanmıştır [9].

$$\rho C_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + \rho C_p \mathbf{u} \cdot \nabla T \right) + \nabla \cdot \mathbf{q} = Q + Q_{ted} + Q_r \quad (3)$$

Burada, $\mathbf{q} = -\mathbf{k}\nabla T$, $Q_r = \kappa(\sum_{i=1}^N w_i I_i - 4\pi I_b)$, Q_r , ortamın ısı akışı değişimini hesaplamak için kullanılır. \mathbf{k} termal iletkenlik, ρ sınır bölgesine bağlı olarak katı, sıvı ve gaz olabilen ortamın yoğunluğudur. C_p ısı kapasitesi, T sıcaklık, q ısı akışı, Q ısı ve Q_{ted} termoelastik sönmüleme ısı kaynağı şeklinde tanımlanır.

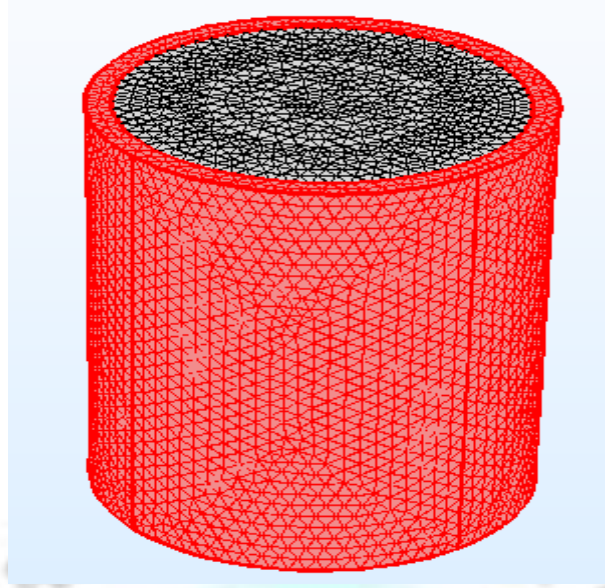
3. SINIR KOŞULLARI VE ÖRGÜ YAPISI

Silindirik güneş havuzu, iç yarıçapı 0,8 m, yüksekliği ise 2 m olup üç bölgeden oluşmaktadır, en alt bölge ısı depolama bölgesidir ve bu kısmın derinliği 1 m olarak belirlenmiştir. Konveksiyonsuz bölge 4 katmandan oluşmakta olup her bir katman 20 cm kalınlığında, toplamda 80 cm'dir. Üst konveksiyon bölgesi bir katmandan oluşmakta olup kalınlığı 20 cm olarak belirlenmiştir. Model havuz 10 cm et kalınlığında (köpük) yalıtım malzemesi ile dıştan ve alttan kaplanmıştır. Bu parametreler daha önce yapmış olduğumuz deneysel çalışma [7] ile aynıdır. Üst konveksiyon bölgesi tuzsuz su olarak tanımlanmış ve modelleme için saf suyun fiziksel parametreleri kullanılmıştır. Konveksiyonsuz bölge için tuzlu su tanımlaması yapılmış olup tuzlu su yoğunluğu 1040 kg/m^3 - 1150 kg/m^3 arasında değişim göstermektedir. Isı depolama bölgesindeki tuz yoğunluğu en yüksek olup 1180 kg/m^3 'tür. Modelleme için üç boyutlu güneş konumu tanımlanmış olup meteorolojik veriler ASHRAE 2013 veri tabanından alınmıştır. Yer olarak Adana seçilmiş olup 2011 yılı verileri modellemeye tanımlanmıştır.



Şekil 1. Silindirik güneş havuzu parametreleri

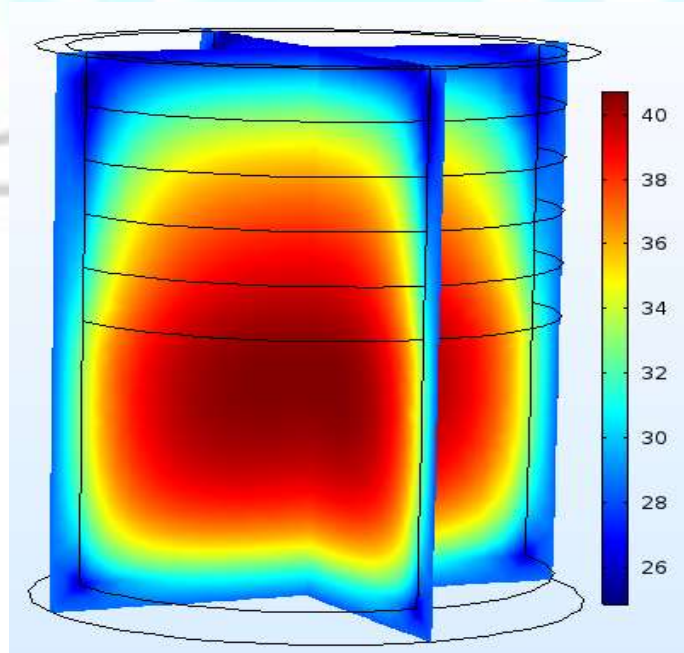
Örgü yapısı COMSOL Mesh modülü kullanılarak yapılmış olup, örgü dağılımı Şekil 2'de verilmiştir. Mesh tipi "Ekstra Fine" olarak belirlenmiş, 207.111 tetrahedral örgü elementi oluşturulmuş ve ortalama örgü kalitesi 0.67 olarak belirlenmiştir. En düşük örgü element kalitesi 0.22 olup 0.1 kritik değerinin üzerindedir. Eğer ortalama örgü kalitesi 0.1 in altında olursa bu durumda program hata verir ve örgü oluşumu için kalitenin yükseltilmesi istenirdi.



Şekil 2. Silindirik güneş havuzu örgü yapısı

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

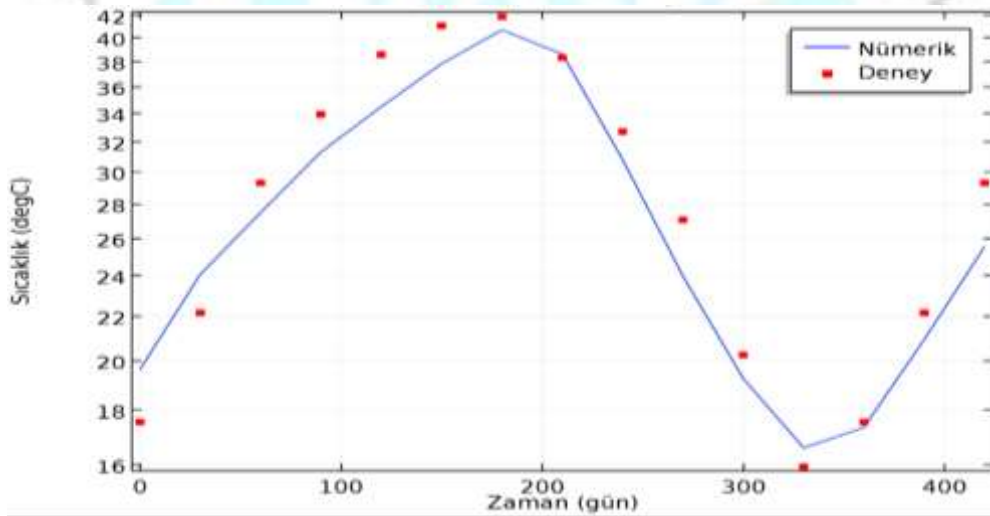
Bu çalışmada yaklaşık 2 m derinliğindeki bir güneş havuzu nümerik olarak incelenmiş ve elde edilen veriler daha önce yapılan deneysel çalışma [7] ile karşılaştırılmıştır. Nümerik çalışmada öncelikle deneysel sistemin aynı parametrelerinde bir güneş havuzu tasarlanmış ve katmanlardaki tuz yoğunlukları yine deneyde kullanılan aynı parametrelerle tanımlanmıştır.



Şekil 3. Ağustos ayı için güneş havuzu sıcaklık dağılımı

Ağustos ayı için havuz içi sıcaklık dağılımı, sıcaklığa bağlı renklendirilmiş olarak Şekil 3'te gösterilmiştir. Renklendirme havuzun tam ortasından enine ve boyuna kesecek şekilde dilim

grafığı şeklinde verilmiş olup kırmızı en yüksek sıcak, mavi ise en düşük sıcaklığı temsil etmektedir. Şekil 3 incelendiğinde ısı depolama bölgesinde beklendiği gibi en yüksek ısı depolama kapasitesi gerçekleşmiş olup yan duvar ve zeminde ısı kayıplarına bağlı sıcaklık düşmesi görülmektedir. Sistemin duvar yüzeyi ve zemini 10 cm kalınlığında köpük ile yalıtılmasına rağmen ısı kayıplarının tamamen engellenemediği görülmektedir. Duvarlardan ısı kaybı iletim yolu ile gerçekleşirken yukarı yönlü ısı kayıplarının konveksiyon, iletim ve ışıma şeklinde olduğu bilinmektedir. Yan duvarlara kıyasla yukarı yönlü ısı kaybının oldukça yüksek olması ısının havuz yüzeyinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Havuzun yüzeyinin açık olması ve üst konveksiyon bölgesinin açık hava ile doğrudan temas etmesi ısı kayıplarını arttırmaktadır. Üst katman sıcaklığının genel olarak açık hava sıcaklığı ile aynı olması beklenir, alt kısımlara indikçe bir üst tabaka alt tabaka için yalıtım katmanı durumuna dönüşür ancak katmanlar arası ısı iletimi ticari yalıtım malzemelerine kıyasla oldukça yüksektir. Burada cam kapak, bir çözüm gibi görünse de camın altında biriken buhar kabarcıkları zamanla ışığın alt tabakaya taşınımını azaltır. Diğer bir etken cam yüzey üzerine zamanla biriken toz veya bir süre sonra çamur oluşumuyla yine ışık geçirgenliği azalmış olur. Şekil 4’de model güneş havuzunun bir yıllık sıcaklık dağılımı deneysel çalışma [7] ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Modelleme deneyle uyumu sağlamak için Şubat ayından başlatılmış ve yıllık değişimin görülebilmesi için 14 ay boyunca devam etmiştir.



Şekil 4. Silindirik havuz ısı depolama bölgesi için tüm yıl boyunca nümerik olarak hesaplanan sıcaklık dağılımı

Şekil 4 incelendiğinde teori ile deney arasında etkili bir uyum olduğu görülmekle birlikte küçük çaplı farklılıklar bulunmaktadır. Deneysel çalışma daha önceden aynı grup tarafından yapılmış olup deneyde kullanılan tasarım ve diğer bütün parametreler nümerik çalışma için aynı şekilde tanımlanmıştır. Meteorolojik veriler ASHRAE 2013 veri tabanından alınmış olup veriler Adana için tanımlanmıştır. Şekil 4’e bakıldığında genel olarak nümerik değerler az da olsa biraz düşük çıkmıştır ancak genel olarak iyi bir uyum görülmektedir. Hem deneysel hem de nümerik verilerde ağustos ayında en yüksek sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Ocak ayında en düşük değerler elde edildikten sonra sıcaklık değerleri artmaya başlamıştır.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada daha önceden Adana koşullarında oluşturulan deneysel güneş havuzu için aynı fiziksel parametreler tanımlanarak nümerik olarak modelleme yapılmıştır. Modelleme ile güneş havuzundaki sıcaklık dağılımı incelenmiş ve bulunan veriler deneysel güneş havuzu ile kıyaslanmıştır. Modelleme sırasında deneysel sistemin tüm özellikleri incelenmiş ve sanal ortamda aynı koşulların oluşması sağlanmıştır. Modelleme ile elde edilen veriler deneysel çalışma ile grafiklerde kıyaslanmış ve iyi bir uyum sağladığı görülmüştür. Yapılan bu çalışma ile, deneysel sistemler kurulmadan önce modelleme parametreleri iyi uygulanabilirse deneysel sistemlerin sonucunun önceden tahmin edilebileceği görülmektedir. Modelleme diğer taraftan deneysel sisteme göre fiziksel parametrelerin hemen değiştirilerek farklı etkileri önceden tahmin etme kolaylığı sunmaktadır. Deneysel çalışma yapıldıktan sonra tasarımı değiştirmek o kadar da kolay değildir ancak nümerik çalışma ile sistemde istenen değişiklik yapılabilmektedir.

Teşekkür

Adıyaman Üniversitesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesine teknik desteklerinden dolayı teşekkürler.

KAYNAKÇA

- [1] Kalogirou, S., *Solar Energy Engineering Processes and Systems*. Cyprus University of Technology, ISBN 13:978-0-12-374501-9, 2009.
- [2] Sogukpinar, H., Bozkurt, I., Karakilcik, M., Performance Comparison of Aboveground and Underground Solar Ponds, *Thermal Science* 22, 953-961, 2018.
- [3] Beik, A.J.G., Assari, M.R., Tabrizi, H.B., Transient modeling for the prediction of the temperature distribution with phase change material in a salt-gradient solar pond and comparison with experimental data, *Journal of Energy Storage* 26, 101011, 2019.
- [4] Sogukpinar, H., Numerical study for estimation of temperature distribution in solar pond in diverse climatic conditions for all cities of Turkey, *Environmental Progress and Sustainable Energy* 39, 13255, 2019.
- [5] Labeled, A., Zermane, S., Simulation of Heat Transfer in Different Geometries Immersed in a Solar Pond Using Fortran and COMSOL Codes, *International Journal of Heat and Technology* 38, 231-239, 2020.
- [6] Bozkurt, I., Mantar, S., Karakilcik, M., A new performance model to determine energy storage efficiencies of a solar pond, *Heat Mass Transfer* 51, 39-48, 2015.
- [7] Bozkurt, I., Karakilcik, M., Dincer, I., Energy efficiency assessment of integrated and nonintegrated solar ponds, *International Journal of Low-Carbon Technologies* 9, 45-51, 2014.



- [8] Modest, M.F., *Radiative Heat Transfer*, 2nd ed., San Diego, California: Academic Press, 2013.
- [9] Heat transfer module, COMSOL. <https://www.comsol.com/>[accessed 22 February 2022]



ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE BEĞENİLME ARZUSUNUN, BEDEN MEMNUNİYETİ VE YEME DAVRANIŞI ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Arş. Gör. Dr. Emine ELİBOL¹

¹ Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, 0000-0001-5686-5634 ID

ÖZET

Sosyal bir varlık olan insan, bulunduğu topluma kendini kabul ettirmek amacı ile beğenilme arzusuna sahiptir. Beğenilme arzusu bireyleri olduğundan farklı görünme eğilimine yönlendirebilmektedir. Bu arzudan dolayı bireylerin beden memnuniyeti ve yeme davranışları değişiklikler meydana gelebilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada üniversite öğrencilerinde beğenilme arzusunun, beden memnuniyeti ve yeme davranışı üzerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya 18-24 yaş aralığında toplam 200 üniversite öğrencisi olan kadın birey dâhil edilmiştir. Araştırma için etik kurul onayı alınmıştır. Bireylere çalışma öncesi demografik bilgilerini sorgulayan toplam 15 soru içeren bir anket uygulanmıştır. Ayrıca Beğenilme Arzusu (BA), Beden Memnuniyeti (BM) ve Yeme bozukluğunu değerlendirme ölçekleri (YBD) yapılmıştır. Toplanan veriler SPSS 22 programı ile analiz edilmiştir. Çalışmaya katılan tüm bireylerin yaş ortalamaları 20,4±1,80 yıl olarak saptanmıştır. Vücut ağırlığı ortalaması 55,6±8,21 kg ve BKİ değeri 20,5±2,61 kg/m²'dir. Katılımcıların %21'i zayıf, % 75'i normal ve %4'ü şişman ve üzeridir. Çalışmada şuan ki vücut ağırlığından memnun olan bireylerin beden memnuniyeti ölçek puanı (36,4±5,45) memnun olmayanlardan (32,0±6,24) daha yüksek saptanmıştır (p<0,05). Ayrıca şuan ki vücut ağırlığından memnun olan bireylerin YBD ölçek toplam puanı (1,5±0,60) memnun olmayanlardan (2,20±0,77) daha düşük bulunmuştur (p<0,05). En yüksek beden memnuniyetine BKİ sınıflamasına göre normal olan bireylerin sahip olduğu saptanmıştır. Beğenilme arzusu ölçek puanı ile beden memnuniyeti arasında negatif yönlü ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (r: -0,364, p: 0,000). Ayrıca beğenilme arzusu ile YBD ölçek puanı arasında pozitif yönlü ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (r: 0,280, p: 0,000). Sonuç olarak; beğenilme arzusu yüksek olan bireylerin beden memnuniyetinin daha düşük olabileceği ve yeme bozukluğunun daha yüksek olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Beğenilme arzusu, Beden memnuniyeti, Yeme bozukluğu

EVALUATION OF THE EFFECT OF THE DESIRE FOR BEING LIKED ON BODY SATISFACTION AND EATING BEHAVIOR IN UNIVERSITY STUDENTS

ÖZET

Human, who is a social being, has the desire to be liked in order to make himself accepted in the society he lives in. The desire to be liked can lead individuals to the tendency to appear different than they are. Due to this desire, changes in body satisfaction and eating behaviors of individuals may occur. Therefore, in this study, it is aimed to evaluate the effect of desire to be liked on body satisfaction and eating behavior in university students. A total of 200 university students between the ages of 18-24 were included in the study. Ethics committee approval was obtained for the research. A questionnaire containing a total of 15 questions was applied to the individuals, questioning their demographic information before the study. In addition, Desire to Being Liked, Body Satisfaction and Eating Disorder Examination Scales (EDE) were administered. The collected data were analyzed with the SPSS 22 program. The mean age of all individuals participating in the study was determined as 20.4 ± 1.80 years. Average body weight is 55.6 ± 8.21 kg and BMI value is 20.5 ± 2.61 kg/m². 21% of the participants were underweight, 75% were normal, and 4% were obese or over. In the study, the body satisfaction scale score of individuals who were satisfied with their current body weight (36.4 ± 5.45) was found to be higher than those who were not satisfied (32.0 ± 6.24) ($p < 0.05$). In addition, individuals who were satisfied with their current body weight had a lower EDE total score (1.5 ± 0.60) than those who were not satisfied (2.20 ± 0.77) ($p < 0.05$). It was determined that individuals who were normal according to BMI classification had the highest body satisfaction score. A negative and statistically significant relationship was found between the scale score of the desire to be liked and body satisfaction ($r: -0.364$, $p: 0.000$). In addition, a positive and statistically significant relationship was found between the desire to being liked and the EDE score ($r: 0.280$, $p: 0.000$). As a result; It is thought that individuals with a high desire to being liked may have lower body satisfaction and an eating disorder may be higher.

Keywords: Desire to being liked, Body satisfaction, Eating disorder

1. GİRİŞ

İnsanlar belirli amaçlara göre harekete geçen canlılardır. İnsanda var olan ve fizyolojik ve sosyal olarak ikiye ayrılan güdüler bu harekete geçmeyi tetikleyen temel mekanizmadır (Sadık, Kardaş 2018; Eroğlu, 2000). Maslow'un insan davranışlarını etkileyen en önemli etkenin

ihtiyaçlar olduğunu ortaya koyan düşüncesine göre ihtiyaçlar ve şiddeti bireyden bireye değişmektedir. Maslow; ait olma ve sevgi ihtiyaçları, güvenlik ihtiyaçları, takdir ve saygı ihtiyaçları, kendini tamamlama ihtiyacı ve fizyolojik ihtiyaçlar olmak üzere toplam 5 temel ihtiyaç olduğunu kabul etmektedir. Üçüncü basamakta yer alan "ait olma ve sevilme ihtiyacı" bireylerin bir gruba ait olma, kabul edilme ve beğenilme arzularını temsil etmektedir (Kaşıkara, Doğan 2017).

Kabul edilme, sevilme ve onaylanma ihtiyacından doğan beğenilme arzusu nedeniyle bireyler kendilerini olduklarından farklı gösterme eğilimi göstermek oldukça yaygın bir durumdur (O'Brien, 2011). Bireyler kendilerini olduklarından daha sağlıklı, güçlü, dürüst, cömert vb göstererek diğer bireylerden olumlu geri bildirim alma eğilimindedirler (Alicke, Govorun 2005; Dunning, Heath, Suls 2004).

Beden memnuniyeti, son yıllarda büyük bir ilgiye sahiptir (Kalafat, Kıncal 2008). Beden memnuniyeti ve imajı yaşamın bazı alanlarında bireyleri yönlendiren, bireylerin kendi hakkında oluşturduğu düşünceler, beden şekli ve ölçüsünü tanımlamaktadır. Beden memnuniyetine sahip bireyler genellikle vücut ağırlıkları ile yakından ilgilenmezken memnun olmayan bireyler çevrelerinin bedenleri üzerinde eleştiri yapmalarından korkmaktadır (Kanatsız, Gökçe 2020).

Son 50 yılda yeme bozukluğunda artış meydana gelmiştir. Bu bozukluk psikososyal işleyişi ve fiziksel sağlığı bozmaktadır. Yeme bozukluğunun kökeninde vücut ağırlığı ve yemeye yönelik olumsuz tutumlar yer almaktadır (Treasure, Duarte, Schmidt, 2020). Yapılan bir çalışmada üniversite öğrencilerinin sağlıksız bir yaşam sürdüğü ve %17'den fazlasının yeme bozukluğu gelişme riski altında olduğu gösterilmiştir (Castelao-Naval, 2019).

Üniversite öğrencilerinde beğenilme arzusu psikolojik olarak büyük etkilere sahiptir. Yapılan araştırmalarda beğenilme arzusunun bireyin yeme tutumu üzerinde de önemli etkilere sahip olduğu görülmüştür. Bu çalışma, üniversite öğrencilerinde beğenilme arzusunun, beden memnuniyeti ve yeme davranışı üzerine etkisinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırmanın Tipi, Evreni ve Örneklemi

Bu çalışma, 18-25 yaş arası üniversite öğrencilerinde gelecek kaygısının yeme bozukluğu ve yeme arzusu üzerine etkisinin araştırılması amacıyla tanımlayıcı ve kesitsel olarak planlanmıştır. Çalışmaya dahil edilme kriterleri, üniversite öğrencisi olmak ve gönüllü olmak iken çalışmaya dışlama kriterleri, 18-25 yaş aralığında olmamak, gönüllü olmayı istememek, doktor tarafından tanısı konulmuş herhangi bir psikiyatrik rahatsızlığa sahip olmaktır. Çalışma için Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Etik Kurulu onayı alınmıştır (Araştırma kodu: 2022-660).

2.2. Veri Toplama Araçları

Verilerin toplanmasında Demografik Yapı Anketi, Beğenilme Arzusu Ölçeği, Yeme Bozukluğu Değerlendirme Ölçeği ve Beden Memnuniyeti Ölçeği online veya yüz yüze olarak kullanılmıştır.

2.2.1. Demografik Yapı Anketi

Demografik yapı anketinde katılımcıların cinsiyetini, vücut ağırlığını, yaşını, boy uzunluğunu, sağlık durumlarını, vb. demografik özelliklerle ilgili soru yer almaktadır.

2.2.2. Beğenilme Arzusu Ölçeği

Kaşıkkara ve Doğan (2017) tarafından geliştirilen Beğenilme Arzusu Ölçeği, 9 maddeden oluşan dördümlü likert tipi bir ölçek olup en düşük 9 en yüksek 36 puan alınabilmektedir. Ölçekten alınan puan arttıkça beğenilme arzusunda artmaktadır. Ölçeğin Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayısı 0.82 bulunmuş, test-tekrar test güvenilirlik katsayıları 0,73 olarak hesaplanmıştır.

2.2.3. Yeme Bozukluğu Değerlendirme Ölçeği

Yeme bozukluğu davranış ve tutumlarını ölçme amacıyla Fairburn ve Cooper tarafından 1994'te Yeme Bozukluğu Değerlendirme Ölçeği geliştirilmiştir (Fairburn, Beglin, 1994). 2011 yılında Yücel ve diğerleri tarafından Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (Yücel vd., 2011). Daha sonra Baktıroğlu tarafından 2019 yılında yetişkinler üzerinde geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Ölçek toplam 28 soru olup 4 alt boyut bulunmaktadır. Ölçekte puan artışı patolojinin varlığını göstermektedir (Baktıroğlu, 2019).

2.2.4. Beden Memnuniyeti Ölçeği

Türkiye'deki kadın ve erkek üniversite öğrencilerinde beden memnuniyetini ölçmek amacıyla geliştirilen Beden Memnuniyeti Ölçeği toplam 9 sorudan oluşmaktadır. Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirliği Bakalim ve arkadaşları (2016) tarafından yapılmış olup Cronbach alpha değeri 0,85 olarak bulunmuştur.

2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen veriler uygun istatistiksel yöntemlerle SPSS 22.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışmaya toplam 200 kadın birey dahil edilmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalaması $20,4 \pm 1,80$ 'dir. Vücut ağırlığı ortalaması $55,6 \pm 8,21$ iken boy uzunluğu $164,1 \pm 5,44$ ve BKİ (Beden Kütle İndeksi) değeri $20,5 \pm 2,61$ olarak saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Katılımcıların yaş ve antropometrik ölçüm değerleri

Antropometrik Ölçümler	Kadın (n:200)	
	X	SS
Yaş (yıl)	20,4	1,80
Vücut ağırlığı (kg)	55,6	8,21
Boy uzunluğu (cm)	164,1	5,44
BKİ (kg/m ²)	20,5	2,61

BKİ: Beden Kütle İndeksi

Yaşadıkları yer sorgulandığında katılımcıların % 46'sının ailesi ile yaşadığı, % 33'ünün yurttan kaldığı bulunmuştur. Bireylerin %66'sı şuan ki vücut ağırlığından memnunken, %44'ü memnun olmadığını belirtmiştir. Katılımcıların % 36'sı dış görünüşü ile ilgili kötü muamele görmüştür. Çevre tarafından beğenilme isteğine sahip bireylerin % 86 olduğu ve % 23'ünün çevre baskısından dolayı diyet yaptığı saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2: Katılımcıların demografik özellikleri ve bazı diyet yapma durumunu etkileyen faktörlerin dağılımı

Değerler	n	%
Kiminle yaşadığı		
Ailemle	92	46

Evde yalnız	8	4
Evde arkadaşlarımla	28	14
Yurtta	66	33
Diğer	6	3
Beslenme bilgisini öğrenme kaynakları		
Diyetisyen/sağlık çalışanı	116	58
Kitap/dergi	38	19
İnternet	40	20
Medya	2	1
Diğer	4	2
Şuan ki ağırlığından memnuniyet durumu		
Evet	132	66
Hayır	68	34
Dış görünüş ile ilgili kötü muamale görme durumu		
Evet	78	39
Hayır	122	61
Çevre tarafından beğenilme isteği		
Evet	172	86
Hayır	4	2
Önemsemem	24	12
Çevre tarafından beğenilmek için diyet yapma durumu		
Evet	46	23
Hayır	154	77

Kadınların beğenilme arzusu toplam puanı $16,9 \pm 4,16$ olarak bulunmuştur. Vücut ağırlığından memnun kadınların beden memnuniyeti $36,4 \pm 5,45$, memnun olmayanların $32,0 \pm 6,24$ ve toplam puan $34,9 \pm 6,09$ 'dır. YBDÖ toplam puanı $1,79 \pm 0,72$ ve alt ölçek puanları sırasıyla; kısıtlama $2,0 \pm 1,16$; yeme kaygısı $1,5 \pm 0,68$; şekil kaygısı $1,94 \pm 0,82$ ve ağırlık kaygısı $1,68 \pm 0,71$ olarak bulunmuştur. YBDÖ alt ölçek ve toplam puanları beden memnuniyeti olmayan bireylerde olanlarda yüksek bulunmuştur ($p > 0,05$) (Çizelge 3).

Çizelge 3. Vücut ağırlığından memnuniyet durumuna göre ölçek puanları

Ölçekler	Vücut ağırlığından memnuniyet durumu			p
	Evet (n:120)	Hayır (n:68)	Toplam (n:188)	
	X±SS	X±SS	X±SS	
Beğenilme arzusu	16,6±4,19	17,5±4,07	16,9±4,16	0,181
Beden Memnuniyeti	36,4±5,45	32,0±6,24	34,9±6,09	0,000
Kısıtlama	1,8±1,17	2,42±1,04	2,0±1,16	0,001
Yeme kaygısı	1,3±0,55	1,77±0,82	1,5±0,68	0,000
Şekil kaygısı	1,6±0,66	2,42±0,89	1,9±0,82	0,000
Ağırlık kaygısı	1,4±0,45	2,21±0,83	1,6±0,71	0,000
YBDÖ toplam puanı	1,5±0,60	2,20±0,77	1,7±0,72	0,001

YBDÖ: Yeme Bozukluğu Değerlendirme Ölçeği

En yüksek beden memnuniyeti BKİ sınıflamasına göre normal olan kadınlarda gözlemlenmiştir. YBDÖ ölçeğinde en yüksek puan şişman ve üzerinde olan bireylerde saptanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4: Katılımcıların BKİ değerlerine göre ölçek puanları

Ölçekler	BKİ			p
	Zayıf (n: 42)	Normal (n:150)	Şişman ve üzeri (n:8)	
	1	2	3	
	X±SS	X±SS	X±SS	
Beğenilme arzusu	17,4±3,92	16,8±4,28	16,5±3,07	0,713
Beden Memnuniyeti	34,0±7,08	35,5±5,69	29,0±3,92	0,006 [2,3]
Kısıtlama	1,7±0,94	2,0±1,15	2,8±1,81	0,028 [1,3]
Yeme kaygısı	1,2±0,45	1,5±0,69	2,0±0,92	0,001 [1,2], [1,3]
Şekil kaygısı	1,7±0,64	1,9±0,82	2,7±1,12	0,003 [1,3], [2,3]
Ağırlık kaygısı	1,4±0,54	1,7±0,73	2,4±0,76	0,001 [1,3], [2,3]
YBDÖ toplam puanı	1,5±0,60	1,8±0,71	2,5±0,95	0,001 [1,2], [1,3], [2,3]

YBDÖ: Yeme Bozukluğu Değerlendirme Ölçeği

En yüksek beden memnuniyetine BKİ sınıflamasına göre normal olan bireylerin sahip olduğu saptanmıştır. Beğenilme arzusu ölçek puanı ile beden memnuniyeti arasında negatif yönlü ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (r: -0,364, p: 0,000). Ayrıca beğenilme arzusu ile YBD ölçek puanı arasında pozitif yönlü ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (r: 0,280, p: 0,000) (Çizelge 5).

Çizelge 5. Ölçekler, yaş, vücut ağırlığı ve BKİ arasındaki ilişki

	Yaş	Vücut ağırlığı	BKİ	BAÖ	BMÖ	YBDÖ
Yaş	r	1				
	p					
Vücut ağırlığı	r	-0,118				
	p	0,096				
BKİ	r	-0,059	0,899			
	p	0,409	0,000			
BAÖ	r	-0,077	-0,127	-0,114		
	p	0,281	0,073	0,107		
BMÖ	r	0,091	-0,126	-0,121	-0,364	
	p	0,198	0,074	0,087	0,000	
YBDÖ	r	-0,125	0,325	0,318	0,280	-0,525
	p	0,078	0,000	0,000	0,000	0,000

BKİ: Beden Kütle İndeksi, BAÖ: Beğenilme Arzusu Ölçeği, BMÖ: Beden Memnuniyet Ölçeği, YBDÖ: Yeme Bozukluğu Değerlendirme Ölçeği

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Gençlerde beden memnuniyeti ve beğenilme arzusu gün geçtikçe artmakta ve fizyolojik ve psikolojik olarak etkilemektedir. Bu çalışma, üniversite öğrencilerinde beğenilme arzusunun, beden memnuniyeti ve yeme davranışı üzerine etkisinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya üniversite öğrencisi olan 18-25 yaş aralığında toplam 200 kadın katılmıştır.

Sadık ve arkadaşlarının spor bölümü öğrencileri üzerinde yapmış olduğu çalışmada beğenilme arzusu toplam puanını $2,0 \pm 0,72$ olarak bulmuştur ve cinsiyete göre farklılık saptanmamıştır (Sadık, 2018). Başka bir çalışmada kadınların beğenilme arzusu puanı $20,12 \pm 5,60$ olarak gösterilmiştir (Şahin 2019). Her iki cinsiyette kendini iyi hissetmek ve beğenilmek istemesine rağmen kadınların güzelleşme isteği ve esteti kaygılarının beğenilme arzusunu tetiklediği için bu çalışmada kadınların beğenilme arzusu puanı $16,9 \pm 4,16$ bulunmuştur.

Üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada erkeklerin beden memnuniyeti ($4,11 \pm 0,54$) kadınlardan ($3,84 \pm 0,49$) daha yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$) (Kalafat, 2008). Benzer olarak yapılan başka bir çalışmada kadınların beden memnuniyeti $39,01 \pm 6,87$ ve erkeklerin $40,22 \pm 06,40$ olarak saptanmıştır (Ercan, 2020). Literatürde yapılan bazı çalışmalarda da beden imajı konusunda kadınların erkeklerden daha fazla endişeye sahip olduğu görülmüştür (Tiggeman, 2004; Deniz, Hamarta, Ari, 2005; Marcotte, Fortin, Potvin, Papillon 2002). Bu çalışmada kadınların beden memnuniyeti $34,9 \pm 6,09$ olarak bulunmuştur.

Kanatsızın (2020) yapmış olduğu çalışmada BKİ'nin beden memnuniyeti üzerinde etkili olmadığı gösterilmiştir. Beden memnuniyeti değeri $34,99 \pm 7,87$ olduğu bulunmuştur. Yapılan başka bir araştırmada BKİ değeri arttıkça kızlarda zayıf beden memnuniyetinde artış olduğu saptanmıştır (Austin, Hines, Veugelers 2009). Bu çalışmada en yüksek beden memnuniyeti BKİ sınıflaması normal olan bireylerde görülmüştür. Vücut ağırlığı normal olan bireyler vücutları ile ilgili daha az endişe duyduklarından dolayı BKİ'si normal olan bireylerde en yüksek çıktığı düşünülmektedir.

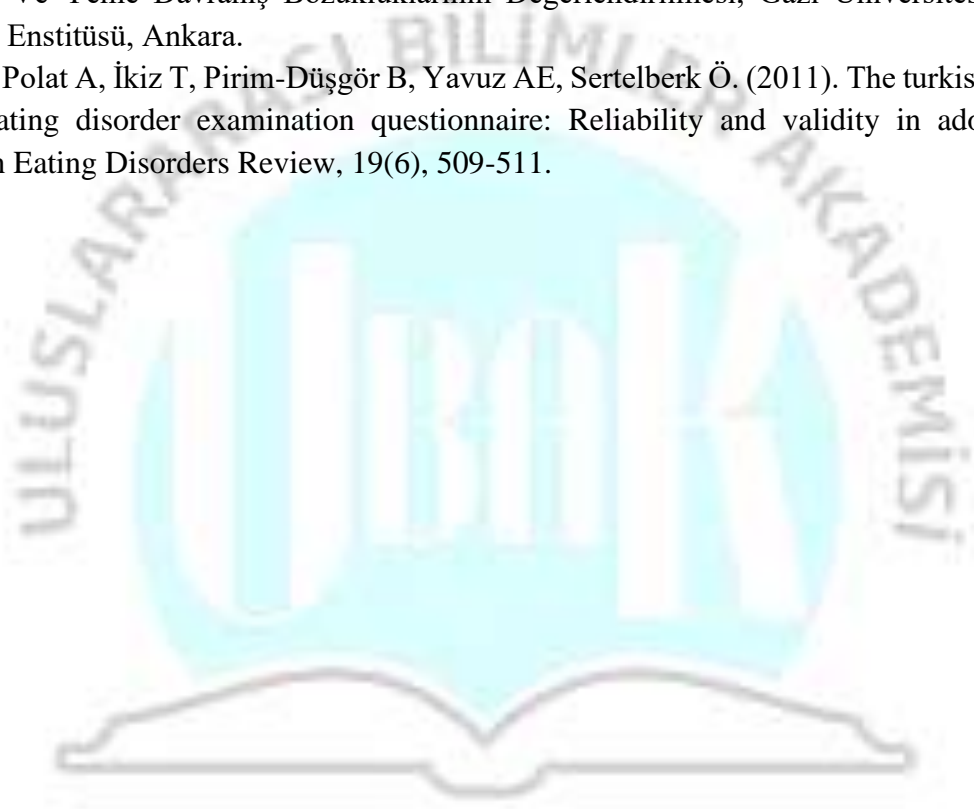
Günümüzde küreselleşme, ekonomik gelişme, şehirleşme, beslenme alışkanlıkları ve yaşam biçiminde meydana gelen hızlı değişiklikler ile birlikte yeme tutumlarında da değişiklik meydana gelmektedir (Dapi, Hörnell, Janlert, Stenlund, Larsson 2011). Yaşları 20-23 arasında değişen 908 kadın üzerinde yapılan bir çalışmada yeme kaygısı puanını $0,8 \pm 1,10$, kısıtlama puanını $1,3 \pm 1,39$, ağırlık kaygısı puanını $1,8 \pm 1,50$, şekil kaygısı puanını $2,2 \pm 1,61$ ve toplam puan $1,6 \pm 1,26$ olarak saptanmıştır (Melin vd., 2016). Yeşildemir'in (2018) yapmış olduğu araştırmada kadınlarda kısıtlama $1,4 \pm 1,31$, yeme kaygısı $0,6 \pm 0,72$, şekil kaygısı $1,5 \pm 1,27$, ağırlık kaygısı $1,4 \pm 1,14$ ve toplam puan $1,2 \pm 0,93$ olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise literatüre benzer olarak kısıtlama $2,0 \pm 1,16$, yeme kaygısı $1,5 \pm 0,68$, şekil kaygısı $1,9 \pm 0,82$, ağırlık kaygısı $1,6 \pm 0,71$ ve toplam puan $1,7 \pm 0,72$ olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak; vücut ağırlığından memnuniyetin beden memnuniyetini ve yeme tutumunu etkilediği, beğenilme arzusunun beden memnuniyeti ile zıt bir ilişkiye sahip olduğu bulunmuştur. Ancak bu konuyu aydınlatmak için gelecekte daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Alicke, M. D. & Govorun, O. (2005). The better-than-average effect. In M. D. Alicke, D. A. Dunning & J. I Krueger (Eds.), *The Self in Social Judgment* (pp. 85-106). New York: Taylor and Francis
- Austin, B., Hines, J. ve Veugelers, P. J. (2009). Body satisfaction and body weight: Gender differences and sociodemographic determinants. *BMC PublicHealth*, 1-7.
- Bakalim O, Taşdelen Karaçay A, (2016). Body Appreciation Scale: Evaluation of the factor structure and psychometric properties among male and female Turkish university students. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 12(1), 410-422.
- Baktıroğlu G. (2019) *Yeme Bozukluğu Değerlendirme Ölçeği'nin Yetişkinler Üzerinde Geçerlik, Güvenirlik ve Norm Çalışması*, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Psikoloji Anabilim Dalı, Doktora tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi.
- Castelao-Naval O, Blanco-Fernández A, Meseguer-Barros CM, Thuissard-Vasallo IJ, Cerdá B, Larrosa M. (2019) Life style and risk of atypical eating disorders in university students: Reality versus perception, *Enfermería Clínica*, 29(5), 280-290.
- Dapi, L. N., Hörnell, A., Janlert, U., Stenlund, H., and Larsson, C. (2011). Energy and nutrient intakes in relation to sex and socio-economic status among school adolescents in urban Cameroon, Africa. *Public Health Nutrition*, 14 (05), 904-913.
- Deniz, M., Hamarta, E., & Ari, R. (2005). An investigation of social skills and loneliness levels of university students with respect to their attachment styles in a sample of Turkish students. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 33(1), 19-32.
- Dunning, D., Heath, C. & Suls, J. M. (2004). Flawed self-assessment: Implications for health, education, and the workplace. *Psychological Science in the Public Interest*, 5, 69-106.
- Ercan, R. (2020). Lise Öğrencilerinin Beden Memnuniyeti Ve Sosyolojik Analizi. *Journal of World of Turks*, 12(2), 141-154.
- Eroğlu, F. (2000). *Davranış bilimleri (5.Baskı)*. Kırklareli: Beta Yayınları.
- Fairburn CG, Beglin SJ. (1994). Assessment of eating disorders: Interview or selfreport questionnaire, *International Journal of Eating Disorders*, 16(4), 363-370.
- Kalafat, T., & Kıncal, R. Y. (2006). Üniversite öğrencilerinin beden memnuniyeti düzeyleri ile sosyal beceri düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (23).
- Kanatsız, D., & Gökçe, H. (2020). Ergenlerin Fiziksel Aktiviteye Katılım Durumuna Göre Beden Memnuniyeti ve Sosyal Görünüş Kaygı Düzeylerinin İncelenmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(3), 1863-1870.
- Kaşıkkara, G. ve Doğan, U. (2017). Beğenilme arzusu: Ölçek geliştirme, güvenilirlik ve geçerlik çalışması. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 51-60.
- Marcotte, D., Fortin, L., Potvin, P., & Papillon, M. (2002). Gender differences in depressive symptoms during adolescence: Role of gender-typed characteristics, self-esteem, body image, stressful life events, and pubertal status. *Journal of Emotional and Behavioral Disorders*, 10(1), 29-42.
- Melin, A., Tornberg, Å. B., Skouby, S., Møller, S. S., Faber, J., Sundgot-Borgen, J., & Sjodin, A. (2016). Low-energy density and high fiber intake are dietary concerns in female endurance athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(9), 1060-1071.

- O'Brien, K. A. (2011). Attenuating desirable responding: a comparison of self-compassion and selfaffirmation strategies. University of Manitoba (Canada).
- Sadık, R., & Kardaş, N. T. Spor Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Sosyal Medya Kullanımı ve Beğenilme Arzusunun İncelenmesi. Spor Eğitim Dergisi, 2(Özel Sayı 1), 39-46.
- Şahin, D., (2019) Ergenlerde Sosyal Medyaya Yönelik Tutumların, Yalnızlık, Depresyon Ve Beğenilme Arzusıyla İlişkisi, Yakın Doğu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Lefkoşa.
- Tiggemann, M. (2004). Body image across the adult life span: Stability and change. Body image, 1(1), 29-41.
- Treasure J, Duarte TA, Schmidt U. (2020). Eating disorders, The Lancet, 395(10227), 899-911.
- Yeşildemir Ö. (2018). Egzersiz Yapan Bireylerde Beslenme Durumu, Sağlıklı Beslenme Takıntısı Ve Yeme Davranış Bozukluklarının Değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yücel B, Polat A, İkiz T, Pirim-Düşgör B, Yavuz AE, Sertelberk Ö. (2011). The turkish version of the eating disorder examination questionnaire: Reliability and validity in adolescents, European Eating Disorders Review, 19(6), 509-511.



SERAMİK SIRININ RENKLENDİRİLEREK DİJİTAL MÜREKKEP KULLANIMININ AZALTILMASI

**Dr. Seher Taş Anlı¹, Mehmet Can Taplı², Aykut Kökoğlu³, Fatma Nur Gülalan⁴,
Adem Korkmaz⁵, Tuğçe Yağcı⁶, Osman Çulha⁷**

¹ Yüksel Seramik A.Ş, 0000-0002-5685-0296

² Yüksel Seramik A.Ş,

³ Yüksel Seramik A.Ş,

⁴ Twin Ar-Ge Mühendislik TİC.LTD.ŞTİ, 0000-0003-3061-6431

⁵ Twin Ar-Ge Mühendislik TİC.LTD.ŞTİ, 0000-0001-6816-2004

⁶ Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 0000-0001-7478-9882

⁷ Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 0000-0003-1611-8452

ÖZET

Seramik sektöründe yer ve duvar karolarında kullanılmakta olan dijital mürekkeplerin ve toz sır boyalarının maliyetleri hammadde, tedarik ve üretim maliyeti kaynaklı günden güne artmaktadır. Bu durum dijital porselen üretimini doğrudan etkileyerek üretim girdi maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Çalışma ile birlikte dijital mürekkeplerin kullanımının sırnın renklendirilmesi ile azaltılması, bu sayede maliyetin düşürülmesi hedeflenmiştir. Ayrıca dijital makinelerden kaynaklanan çizgi ve kafa izi problemlerinin ortadan kaldırılmasıyla daha kaliteli ürün ortaya çıkarılması sağlanmıştır. Üretilmekte olan ve dijitalden kaynaklı kalite kaybına sebebiyet veren ürünlerde sırnın renklendirilme çalışmaları, dijital mürekkep kullanımını minimuma indirecek ürün çalışmaları fabrika bünyesinde gerçekleştirilmiştir. Üretim geliştirme departmanı ile birlikte çalışılarak sırnın renklendirilip dijital baskıya destek verdiği denemeler yapılırken, ürünün rengine bakılarak boyalı sır reçeteleri hazırlanmış ve engoplu yer karosu üzerine uygulanarak fırınlanmıştır. Pişmiş boyalı sırların spektrometre cihazı (L,a,b) ile renk değerleri kontrol edilmiş ve glossymetre cihazıyla parlaklık kontrolü gerçekleştirilmiştir. İstenen ürünün rengine en yakın değerleri veren reçete, üretimde farklı gramaj ve dijital baskı ile denenmiştir. Bu bağlamda uygunluk gösteren dijital baskı ve sır reçetesi üretime alınarak maliyet ve kalite değerleri karşılaştırılmasına gidilmiş, kalite oranının sırnın renklendirilmesi ile birlikte arttığı ve maliyetin düştüğü gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: boya, karo, renklendirme, sır

1. GİRİŞ

Seramik sırlarının renklendirilmesinde toz boyalar kullanılmaktadır. Bu toz boyalar pigmentli yapıya sahiptir. Pigmentler yüksek ısıda kalsine edilmiş metal oksitlerdir. Genellikle renk verici olarak vanadyum, krom, mangan, demir, kobalt vs. gibi metal oksitler kullanılır. Pigmentler pişme esnasında sır içerisinde çözünmezler. Bu nedenle pigmentlerde aşağıdaki üç özellik aranır: Sırla boyanın etkileşime girmemesi, yüksek sıcaklıkta stabil özellik olması, fırın atmosferinden etkilenmemesidir.

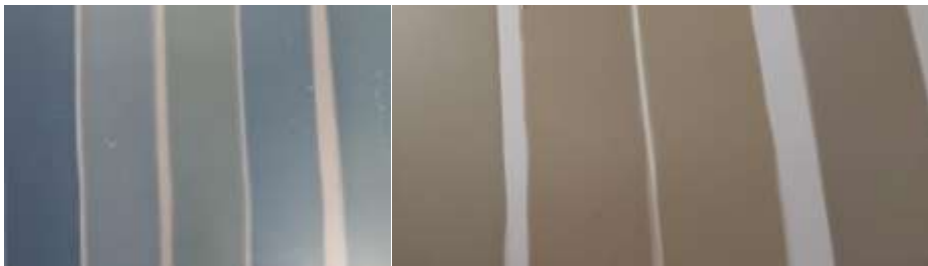
Pigmentlerin bir çok tipleri vardır. Bunlardan zirkon pigmentleri en önemli grubu oluştururlar. Bu pigmentler stabil oluşları nedeniyle ayrı bir önem taşırlar. Praseodyum sarısı, vanadin mavisi ve demir pembesi bu grup içinde diğer renklerin de türetilmesi için ana pigmentlerdir. Sarı, mavi ve pembe pigmentlerin belirli oranlarda karışmaları neticesinde birçok renk tonları elde edilebilir. Sır içerisine karışan boya ile renkli sır hazırlanırken sır içerisinde bulunan Zr, B, Pb ve Zn gibi komponentlerin varlığı da göz önüne alınır. Bu komponentler pigmentlere tesir ederek istenilenin dışında bir renk oluşumuna neden olurlar.

Seramik sektöründe kullanılmakta olan dijital mürekkeplerin ve toz sır boya boyalarının maliyetleri hammadde, tedarik ve üretim maliyeti kaynaklı günden güne artmaktadır. Bu durum dijital porselen üretimini direkt etkileyerek üretim girdi maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Projemizde dijital mürekkeplerin kullanımının sıranın renklendirilmesiyle azaltılması, dijital makinelerden kaynaklanan çizgi ve kafa izi problemlerinin ortadan kaldırılmasıyla maliyetlerin düşürülerek kalite oranının artması hedeflenmiştir.



Görsel 1. Dijital Makina Ve Kartuş

Bu amaçlarla fabrikamızda üretilmekte olan ve dijitalden kaynaklı kalite kaybına neden olan ürünlerde sıranın renklendirilme çalışmaları yapılmıştır. Aynı zamanda dijital mürekkep kullanımını minimuma indirecek ürün çalışmaları yapılmıştır. Bu kapsamda üretim geliştirme departmanı ile birlikte çalışılarak sıranın renklendirilip dijital baskıya destek verdiği denemeler yapılmıştır. Denemeler yapılırken çalışılacak ürünün rengine bakılarak boyalı sır reçeteleri hazırlanmış ve engoplu yer karosu üzerine uygulanarak fırınlanmıştır.



Görsel 2. Renklendirilmiş Sır Örnekleri



Görsel 3. Baz Sır + Dijital ; Boyalı Sır + Dijital ; İstenilen Ürün

2. YÖNTEM

Pişmiş boyalı sırların öncelikli olarak spektrometre cihazıyla renk (L^* , a^* , b^*) değerlerine ve glossymetre cihazıyla parlaklığına bakılmıştır. Ürünün rengine en yakın değerleri veren reçete üretimde farklı gramaj ve dijital baskı çalışmalarıyla denenerek karşılaştırmalar yapılmıştır. Karşılaştırma sonucu uygunluk gösteren dijital baskı ve sır reçetesi üretime alınarak maliyet ve kalite karşılaştırılması yapılmıştır.

Tasarımı gereği çok fazla dijital mürekkep kullanımı gerektiren ürünlerde kimi zaman dijital kafa ya da dijital çizgi oluşmaktadır. Bu durum nihai üründe kalite kaybına neden olmaktadır. Aynı zamanda dijital makine müdahaleleri üretimin durmasına dolayısıyla zaman ve enerji kaybına neden olmaktadır. Bu gibi durumlarda sır renklendirilerek bahsi geçen kayıpların önüne geçilmesi hedeflenmiştir ve bu konuda çalışmalar yapılmaktadır. Aynı zamanda sırları renklendirmek için kullanılan pigment boyaların maliyeti dijital mürekkep maliyetinden daha düşük olduğu için sırların renklendirilmesiyle dijital mürekkep kullanım miktarının azaltılması hedeflenmiştir.



Görsel 4. Maliyet Ve Kalite İçin Sırların Renklendirilmesi

Deneme 5 eski üretim şahit reçetesinin L*,a*,b* değerlerine en yakın renk verileri verdiği için ‘Deneme 5’ renkli sır reçetesi olarak belirlenmiş ve ürün geliştirme birimine tasarım yapılabilmesi için zemin rengi olarak verilmiştir.

Çizelge 1. Şahit Ve Deneme Reçetelerinin Renk Testi Sonuçları

	STANDA RT	DENEM E 1	DENEM E 2	DENEM E 3	DENEM E 4	DENEM E 5	DENEM E 6	DENEM E 7
L*	68	66	67	75	66	-68,6	70	68
a*	-12,2	-10,5	-11,7	-11,5	-10,0	-12,5	-19,5	-20,5
b*	-13,5	-17,5	-16,5	-17,7	-12,0	-14,0	-17,5	-16,5
PARLAKLI K	7	6	7	6	6	7	7	7



Görsel 5. Sırın Reklendirmeden Önceki Görüntüsü



Görsel 6. Sırın Renklendirildikten Sonraki Görüntüsü

KAYNAKÇA

Yamık, A., Uçar, A., Nuhoglu, İ., Akbaş M., *Eczacıbaşı Duvar Karosu Uygun Sır ve Renklendirme Çalışmaları*, 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir.

Varışlı, S. Ö., *Yer Karosu Seramik Sır Bileşimlerinin Dijital Mürekkep Performansına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 2019.

CESUR, O., *İleri Teknoloji Cam Seramiklerinde Kullanılan Oksitlerin Araştırılması*, Yüksek Lisans Bitirme Projesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Metalürji Ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 2016.

Nizamoğulları, E., *Kalsiyum İçerikli Feldispatların Porselen Bünyelerde Kullanılabilirliği*, Yüksek Lisans Tezi, Seramik Mühendisliği Anabilim Dalı, 2007.

Tarhan, M., Tarhan, B., (2018), *Perlit Kullanımının Seramik Duvar Karosu Teknik Özelliklerine Etkisi*, 10. Uluslararası Mühendislik Araştırma Ve Geliştirme Dergisi, Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi.

DEĞİŞİK NEDENLERLE HASTANEYE BAŞVURAN KİŞİLERDE DEMİREKSİKLİĞİ VE DEMİR EKSİKLİĞİ ANEMİSİ SIKLIĞININ ARAŞTIRILMASI

¹Doktora Öğrencisi Rumeysa Duyuran,²Prof. Dr. Metin Kılınç

³Prof. Dr. Hülya Çiçek

¹Gaziantep Üniversitesi - ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7110-0303>

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi - ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1623-0201>

³Gaziantep Üniversitesi - ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1065-1582>

ÖZET

Demir eksikliği tüm dünyada en önemli beslenme problemlerinden biridir. Demir eksikliğine bağlı anemi prevalansı az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yüksektir. Ülkemiz ise gelişmekte olan bir ülke olmasına rağmen halen anemi prevalansı yüksektir. Demir eksikliği süt çocukluğu dönemi, büyümenin hızlı olduğu dönem, kronik hastalıklarda, kadınların doğurganlık döneminde sıkça görülmektedir. Düşük sosyoekonomik yapıya sahip olan toplumlar nutrisyonel eksiklik dışında sık infeksiyon nedeniyle de risk altındadırlar.

Bizim çalışmamızda ise Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (KSÜ) Tıp Fakültesi hastanesine son sekiz yılda değişik nedenlerle hastaneye başvuran hastalar arasında hemoglobin, MCV, ferritin ve hemoglobin elektroforezine bakılan hastalar ve bu değerlerin sonuçlarına göre demir eksikliği, demir eksikliği anemisi, teşhisi konulan hastaların sayıları, yaşa ve cinsiyete göre sayısal değerleri, yüzde oranları ile karşılaştırılıp değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmaya alınan olgular 2007-2015 tarihleri arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesine çeşitli branşlardaki poliklinik ve servislere herhangi bir nedenle başvurarak biyokimya laboratuvarına hematolojik parametrelerin çalışılması için gönderilen örneklerin sonuçlarının retrospektif olarak incelenmesinden oluşmaktadır. Bu amaçla toplam 1.350.750 hastaya ait hemogram, ferritin, Hb elektroforezi sonuçları incelenmiştir. İncelenen örneklerin cinsiyet ayırımına göre 604.924'ü kadın (% 44,8), 745.826'sinin (% 55,2) erkek olduğu görülmektedir. İncelemede yaş aralıkları 2-5, 6-12, 13-18, 19-49, 50 yaş ve üzeri olarak alınmıştır. Sonuç olarak 2-5 yaş, 6-12 yaş, 13-18 yaş gruplarındaki kız ve erkek grupları kıyaslandığında beklenenin aksine erkekler hem mikrositer anemide hem de demir eksikliği anemilerinde erkekler daha anemik görünmektedir. 19-49, 50 yaş ve üzeri gruplarda ise kadınlar erkeklerden daha anemik bulunmuşlardır.

Anahtar Kelimeler: Demir eksikliği, demir eksikliği anemisi, anemi.

GİRİŞ

Demir eksikliği (DE) ve demir eksikliği anemisi (DEA), gelişmemiş ve gelişmekte olan dünya ülkelerinin en önemli halk sağlığı sorunlarından biridir. Bir ülke, bölge veya ilde DEA'nın görülme sıklığı; o bölgenin; sosyo-ekonomik kültürel yapısı ve gelişmişliği ile doğrudan ilişkilidir. Dünyada demir eksikliği en önemli beslenme sorunlarından biridir. Demir eksikliğine bağlı yaşanan anemi prevalansı az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yüksek oranlarda görülmektedir.

Ülkemizde de gelişmekte olan ülkeler arasında olup, halen anemi prevalansı yüksektir. Gelişmiş ülkelerde ise prevalans oldukça düşük görülmektedir. Demir eksikliği; süt çocukluğu döneminde, büyümenin hızlı olduğu dönemde, kadınların doğurganlık döneminde, kronik hastalıklarda sıkça görülmektedir. Düşük sosyo-ekonomik yapıya sahip olan toplumlar da nutrisyonel eksikliğin yarısı sıra, enfeksiyon da anemi riskini artıran nedenler arasındadır (Siimes & Salmenperä, 1989; Soyly et al., 2001; Uzel & Conrad, 1998).

Bizim çalışmamızda ise Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (KSÜ) Tıp Fakültesi hastanesine son sekiz yılda değişik nedenlerle hastaneye başvuran hastalar arasında hemoglobin, MCV, ferritin ve hemoglobin elektroforezine bakılan hastalar ve bu değerlerin sonuçlarına göre demir eksikliği ve demir eksikliği anemisi teşhisi konulan hastaların sayıları, yaşa ve cinse göre sayısal değerleri, yüzde oranları ile karşılaştırılıp değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Kahramanmaraş; Akdeniz bölgesinde sanayii, tarım ve hayvancılık ile geçimlerini sağlayan ve milli gelirden Türkiye sıralamasında 52. sırada bulunan ilimizdir. Sosyoekonomik açıdan Türkiye ortalamasından geride olması ekonomik açıdan beslenme ile ilgili bazı sorunların olabileceğini düşündürmektedir.

Demir eksikliği ve demir eksikliği anemisinin etyolojisi belirlenirken doğru anamnez almak gerekmektedir. Kişinin sosyal durumu ve yaşadığı bölge, besin eksikliği ve hemoglobinin hastalıkları yönünden önemlidir. Hastanın aile bireylerinde anemi hikayesi olup olmadığı, soy geçmişinde akraba evliliği aranması gerekir ve bu tip sorularla dikkatli anamnez almak gerekmektedir. Kişinin beslenme koşulları (etten fakir diyet –demir eksikliğine, yeşil sebzelerden fakir diyet folat eksikliği sebep olur), genital sisteme ait kanamalar, GİS kanamalarına dikkat edilmelidir. Bazı durumlarda oluşan kan kaybı anemiye neden olur ve altında yatan sebep hemostaz bozukluğu (konjenital veya edinsel) olabilir. Hastanın hayatta ki uğraşları, kullandığı ilaçlar sorgulanmalıdır.

Kadınların yaşamlarının da sık aralıklar da doğum ya da düşük yapmaları, olması demir eksikliğine sebep olabilir. Doğurganlık çağındaki kadınlarda yapılan araştırmalarda, gelişmekte olan ülkelerin yaşadığı mevcut ekonomik sıkıntılardan kaynaklı beslenme yetersizliğinin yanı sıra ve hatta daha çok bilgi eksikliğinden kaynaklanan sorunların olduğu ortaya konmuştur. Sağlıklı nesillerin yetişmesi için öncelikle kadınların beslenme konusunda bilinçlendirilmesi, gebe ve emziren kadınlar başta olmak üzere beslenme eğitimine önem verilmesi öncelik kazanmalıdır. Bu konu; etkin bir halk sağlığı koruması ile kontrol altına alınması gerekmektedir. Toplumda basit önlemlerle sağlıklı ve kaliteli yaşam modelleri oluşturulmalıdır.

MATERYAL VE METOD

Çalışmaya alınan olgular 2007-2015 tarihleri arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi değişik branşlardaki poliklinik ve servislere herhangi bir nedenle başvurarak Biyokimya Laboratuvarına hematolojik parametrelerin çalışılması için gönderilen örneklerin sonuçların derlenmesinden oluşmaktadır. Bu amaçla toplam 1.350.750 hemogram, ferritin, Hb elektroforez sonucu incelenmiştir. İncelenen örneklerin cins ayırımına göre tasnifi ise 604.924'ü kadın (%44,8), 745.826'sinin (%55,2) erkek olduğu görülmektedir. İncelemede yaş aralıkları 2-5, 6-12, 13-18, 19-49, 50 yaş ve üzeri olarak alınmıştır. İnceleme yapılan parametrelerin çalışılması Hemogramlar Sysmex marka tam otomatik kan sayım cihazında, ferritin düzeyleri ise tam otomatik hormon analizöründe, Hemoglobin zincir analizleri ise Bio-Rad marka otomatik HPLC cihazında çalışılarak onay verilen sonuçların otomasyon sistemine aktarılmasıyla elde edilen verilerdir. Hastane otomasyon sistemi (HİS) ile Laboratuvar bilgi sistemi (LBS) birlikte çalışmakta olup yazılım Enlil otomasyon yazılım şirketince yapılmıştır.

SONUÇLAR

Hastaneye başvuran hastaların cinsiyete göre dağılım grafiği 1 de, yaşa göre dağılımı ise grafik 2 de gösterilmiştir. Grafik 3 de erkek ve kadın hastaların, demir eksikliği anemisinde yaş gruplarına göre % (yüzde) dağılım grafiği verilmiştir. Tablo 1 de yaş gruplarına göre demir eksikliği ve demir eksikliği anemisi kriterleri gösterilmiştir ve Tablo 2 de ise yaş gruplarına göre demir eksikliği ve demir eksikliği anemisi olgu sayısı ve yüzleri elde edilen verilere göre hesaplanmış ve sayısal sonuçlar belirtilmiştir.

Sonuç olarak Tablo 2 ve 3 de görüldüğü gibi 2-5 yaş, 6-12 yaş, 13-18 yaş gruplarındaki kız ve erkek grupları kıyaslandığında beklenenin aksine erkekler hem mikrositer anemide hemde demir eksikliği anemilerinde kadınlardan daha anemik görünmektedir. Bu durum 19-49 yaş grubunda ise tam tersi olarak kadınlar daha anemik görünmektedir (Duyuran, 2018).

Grafik 1. Çalışmamıza alınan hastaların cinslere göre yüzdelik oranları.



Grafik 2. Çalışmamıza alınan hastaların yaş gruplarına göre yüzdelik oranları.



	Hemoglobin gr/dL	MCV, fL (10⁻¹⁵ lt)	Ferritin
2-5 yaş arası kız	<10.5	<70	<10
2-5 yaş arası erkek	<10.5	<70	<10
6-12 yaş arası kız	<11.5	<77	<10
6-12 yaş arası erkek	<11.5	<77	<10
13-18 yaş arası kız	<12	<78	<10
13-18 yaş arası erkek	<13	<78	<10
19-49 yaş arası kadın	<12	<80	<10
19-49 yaş arası erkek	<13.5	<80	<10
50 yaş üstü kadın ve erkek	<12	<80	<10

Aşağıdaki tablolarda gösterilen değerlerin sonuçlarına göre DEMİR EKSİKLİĞİ ANEMİSİ ve ANEMİ yüzde tabloları aşağıdaki şekilde oluşmuştur.

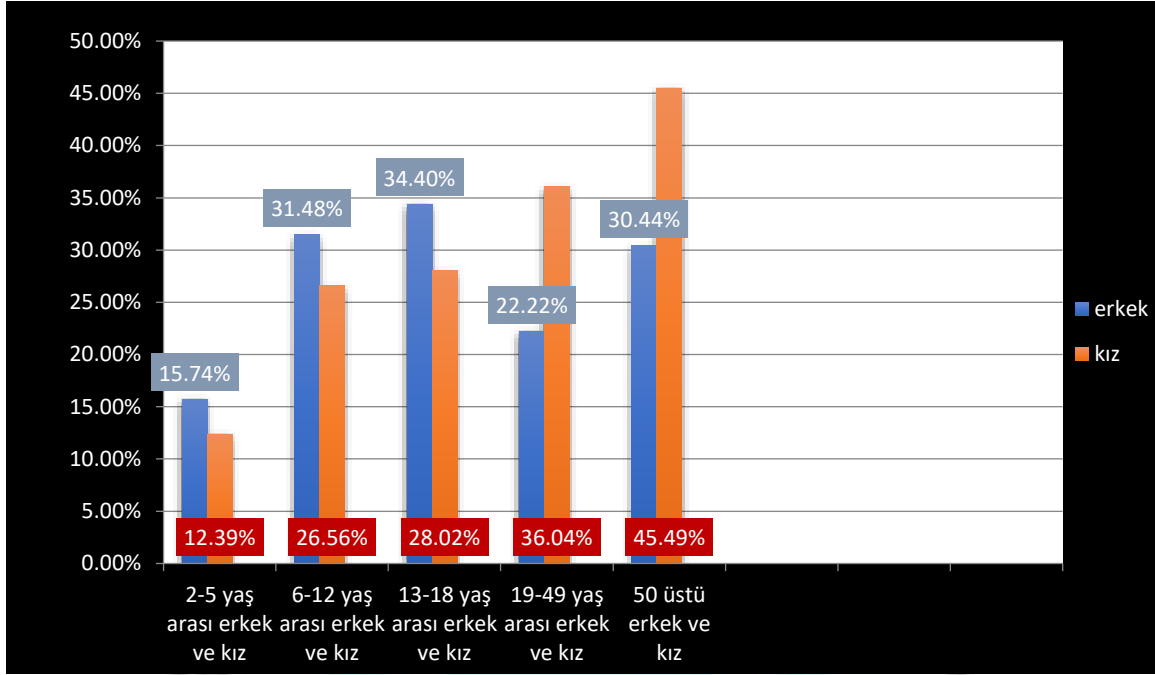
Cinsiyet ve yaş aralığı	Demir Eksikliği Anemileri	Hemogram değerine bakılan olgu sayısı	%Yüzdesi
2-5 yaş arası kız	2772	22368	%12,39
2-5 yaş arası erkek	4776	30337	%15,74
6-12 yaş arası kız	14180	53376	%26,56
6-12 yaş arası erkek	22551	71635	%31,48
13-18 yaş arası kız	9673	34522	%28,02

13-18 yaş arası erkek	13653	39689	%34,40
19-49 yaş arası kadın	144372	400616	%36,04
19-49 yaş arası erkek	25930	116636	%22,22
50 ve üstü kadın ve erkek	149463	534151	%27,98

Tablo:3 Anemik Hasta Sayısı ve Yüzde Oranı
(Hem + MCV)

Cinsiyet ve yaş aralığı	ANEMİLER	Hemogram değerine bakılan olgu sayısı	% Yüzdesi
2-5 yaş arası Kız	2634	22230	%10.59
2-5 yaş arası erkek	4525	30086	%13.07
6-12 yaş arası kız	14630	54204	%21.25
6-12 yaş arası erkek	23360	72425	%24.39
13-18 yaş arası kız	9328	34177	%21.44
13-18 yaş arası erkek	13514	39550	%25.47
19-49 yaş arası kadın	139682	395926	%26.08
19-49 yaş arası erkek	25653	116359	%18.06
50 ve üstü kadın ve erkek	98387+63278 =161665	585793	%21.63

GRAFİK 3: ERKEK VE KADIN DEA'Sİ HASTALARININ YÜZDE GRAFİĞİ



TARTIŞMA

Çalışmamızda toplam 1,350,750 olgunun hemogram tablosu incelenmiştir. Bunların %55,2 si erkek, %44,8 kadın hastadır. Bunların bir kısmının aynı hastaya ait mükerrer sonuçların olması muhtemeldir. Çok sayıda veri olmasından dolayı bunların ayırma imkanı bulunmamaktadır. Kahramanmaraş Akdeniz bölgesinde sanayii, tarım ve hayvancılık ile geçimlerini sağlayan ve milli gelirden Türkiye sıralamasında 52. Sırada bulunan ilimizdir. Sosyoekonomik açıdan Türkiye ortalamasından geride olması ekonomik açıdan beslenme ile ilgili bazı sorunların olabileceğini düşündürmektedir.

Anemi ve demir eksikliği anemisi (DEA), gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerin en önemli halk sağlığı sorunlarından bir tanesidir. Bir ülke de, bölgede veya ilde demir eksikliği anemisinin görülme sıklığı; o bölgenin kültürel, sosyo-ekonomik yapısı ve gelişmişliği ile ilişkilidir.

Literatür taramamız sonucu birçok çalışmada demir eksikliği görünme sıklığı, menstruasyon dönemi ve gebelik dönemine bağlı olarak demir rezervlerinde azalma kadınlarda, erkeklere kıyasla daha sık karşılaşılan bir sağlık problemi olduğunu belirledikse de bizim çalışmamızda bazı yaş dönemlerinde bunun tersi bir sonuç görülmektedir.

Bizim çalışmamızda hemogram değerlerine bakılan olguların sonucuna göre elde ettiğimiz değerlerde 2-5 yaş, 6-12 yaş, 13- 18 yaş arası erkek hastalar beklenenin aksine kadınlara göre daha anemik olduğu görülmektedir. Aynı yaş grubu erkeklerde demir eksikliği de daha fazla görülmektedir

Amerika Birleşik Devletleri’de yapılan bir çalışmada demir eksikliği anemisi açısından kadın-erkek oranı 1.3-2.1 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızdaki demir eksikliği anemisi görünen

kadın/erkek oranı ise edindiğimiz verilere göre 1.29 olarak tespit edilmiş olup ABD deki oranlarla uyumluluk göstermektedir(Duyuran, 2018).

Dilek ve arkadaşlarının yaptığı araştırmaya göre, bağırsak parazitlerinin sebep olduğu demir eksikliği anemisi erkeklerde % 6.6 iken kadınlar da %8.6 bulunmuştur. Bu sonuçlar daha önce Doğu Anadolu bölgesinde yapılan başka bir çalışma sonucu (%11.4) ile kıyaslandığında, değerlerin pozitif yönde düzeldiği görülmektedir. (Dilek et al., 2000). Bu son yıllarda bu yöremizdeki ekonomik düzeyin gelişmesi ile açıklanabilir.

Van da yapılan bir çalışmada kadınların %38 jinekolojik kanamalar ve %32 gastrointestinal sistemden kaynaklı kayıplar demir eksikliği anemisi nedeni olarak gösterilmiştir. Sonuçlara göre yetersiz demir alımı ise hastaların %11'inde saptanmıştır (Dilek et al., 2000).

Ankara da yapılan diğer bir çalışmada kadınlarda demir eksikliği anemisi nedeni olarak %36'sında jinekolojik nedenli kayıp ve %21'inde gastrointestinal sistem kaynaklı kayıp olduğu ortaya konmuştur. Aynı çalışmada hastaların %12'sinde etyolojik sebep bulunamamıştır (Aslan et al., 1997)

DEA'nin çocuklarda mental, motor gelişimini olumsuz yönde etkilediği, yetersiz ve geç tedavi edildiği takdirde gelişim basamaklarında ve zeka skorlarında kalıcı düşmeye neden olduğundan, DEA'nin oluşmasını engellemek veya anemi oluşmadan demir eksikliği saptanan vakaların en kısa sürede tedavi edilmesi gerekmektedir.

Grindulus ve arkadaşları ile Walter ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada DEA'si olan çocuklara yapılan mental gelişim testlerinde, kontrol grubuna göre daha düşük puanlar elde edilmiş ve bu sonuçlarda 2-3 aylık uygulanan demir tedavisi sonrası kan değerlerinde düzelmeye rağmen IQ skorlarında yükselme gözlenmemiştir (Grindulis et al., 1986; Walter et al., 1989).

Yapılan çalışmaların birçoğunda; anemisi olmayan aynı yaş kontrol gruplarıyla, demir eksikliği bulunan 9-24 aylık bebekler kıyaslandığında, DEA' si bulunan grup da düşük kognitif ve motor skorları, artmış davranış bozuklukları olduğunu saptanmıştır. Daha uzun süren çalışmalarda gelişimsel sorunların daha uzun süreli olduğu öne sürülmüştür. (Moffatt et al., 1994).

Manisa da yapılan bir çalışmada; 0-14 yaş çocuklarının %44' lük grubunun anemisi olduğu, bunların %18'in de DEA olduğu saptanmıştır. Sonuçlar anemi yönünden incelendiğinde 0-2 yaş ile 2-14 yaş grupları arasında ve kızlar ile erkekler arasında anlamlı fark saptanmamıştır (Revanlı et al., 2002).

Ulusal hastalık yükü ve maliyet etkinlik çalışması hastalık yükü final raporuna göre 0-14 yaş grubu ulusal düzeyde ölüme neden olan ilk 20 hastalık içinde demir eksikliği anemisi %0,04 ile 15. sırada yer almaktadır. Kentsel alan 0-14 yaş grubunda sadece erkeklerde demir eksikliği anemisi toplam ölüm nedenleri içerisinde %0,02 oranı ile 19. sırada yer almaktadır. Kırsal alan 0-14 yaş grubunda DEA si genel olarak 15. sırada (%0,4), erkeklerde 14. sırada (%0,4) ve kadınlarda 16. sırada (%0,4) bulunduğu belirtilmiştir. (Akın & Ersoy, 2012).

Çocukluk döneminde DEA'sinden korunmak için alınacak önlemlerde; antenatal bakım ve perinatal izlemlerle, oluşabilecek kanamalar ve enfeksiyonlar önlenmeli ve gebeliğin ikinci

yarısından başlayarak emzirme döneminde de devam etmek üzere tüm annelere demir desteği verilmelidir, bebeklerin ilk altı aylık periyodunda yalnızca anne sütü ile beslenmeleri üzerine özendirilmelidir, anne sütü alamayan veya anne sütü bir yaşından önce kesilen bebeklerin beslenmesinde demirle zenginleştirilmiş formül sütler kullanılmalıdır, bir yaş grubu bebeklerde inek sütü ile beslenmeden kaçınılmalıdır.

DEA tanısı genellikle hastaların başka bir nedenle sağlık kuruluşuna başvurduklarında tanı olmaktadır. Bizim çalışmamızda herhangi bir sebepten hastaneye başvuran ve hemogram istenen hastaların sonuçları üzerinden yapılmıştır.

Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi basit tedbirlerle önlenilecek veya tedavisi mümkün ve kolay olan bu hastalık tedavi edilmediğinde yüksek oranlar da ölümlere sebep olan bir halk sağlığı sorunudur.

KAYNAKLAR

- Akın, A., & Ersoy, K. (2012). *2050'ye Doğru Nüfusbilim ve Yönetim: Sağlık Sistemine Bakış*. TÜSİAD ve UNFPA.
- Aslan, Y., Erduran, E., Mocan, H., Gedik, Y., Okten, A., Soylu, H., & Değer, O. (1997). Absorption of iron from grape-molasses and ferrous sulfate: a comparative study in normal subjects and subjects with iron deficiency anemia. *The Turkish journal of pediatrics*, 39(4), 465-471.
- Dilek, İ., Altun, S., Tuncer, İ., Uygan, İ., Topal, C., & Aksoy, H. (2000). Demir eksikliği anemisinde hemoglobin, hematokrit değerleri, eritrosit indeksleri ve etyolojik nedenlerin değerlendirilmesi. *Van Tıp Fak Derg*, 7(2), 51-56.
- Duyuran, R. (2018). *Değişik nedenlerle son sekiz yılda hastaneye başvuran kişilerde demir eksikliği, demir eksikliği anemisi, talasemi ve orak hücre taşıyıcı sıklığının araştırılması* [Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Grindulis, H., Scott, P., Belton, N., & Wharton, B. (1986). Combined deficiency of iron and vitamin D in Asian toddlers. *Archives of disease in childhood*, 61(9), 843-848.
- Moffatt, M., Longstaffe, S., Besant, J., & Dureski, C. (1994). Prevention of iron deficiency and psychomotor decline in high-risk infants through use of iron-fortified infant formula: a randomized clinical trial. *The Journal of pediatrics*, 125(4), 527-534.
- Revanlı, M., Tosun, S., & Tanyeli, F. (2002). Manisa İlinde Çocuk Döneminde Demir Eksikliği Anemisinin araştırılması. *Research Iron Deficiency Anemia in Manisa Province Children's period İzmir Atatürk Eğitim Hastanesi Tıp dergisi*, 40, 59-62.
- Siimes, M., & Salmenperä, L. (1989). The weanling: iron for all or one. *Acta Paediatrica*, 78, 103-108.
- Soylu, H., Özgen, Ü., BABALIOĞLU, M., Aras, Ş., & Sazak, S. (2001). Iron deficiency and iron deficiency anemia in infants and young children at different socioeconomic groups in Istanbul. *Turkish Journal of Hematology*, 18(1), 19-25.
- Uzel, C., & Conrad, M. E. (1998). Absorption of heme iron. *Seminars in hematology*,
- Walter, T., De Andraca, I., Chadud, P., & Perales, C. G. (1989). Iron deficiency anemia: adverse effects on infant psychomotor development. *Pediatrics*, 84(1), 7-17.

KARŞIYAKA YAĞMUR SUYU HASAT SİSTEMLERİ FİZİBİLİTE ÇALIŞMASI

Erman ÜLKER ¹

¹ İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, ORCID ID 0000-0001-9279-7288

ÖZET

Günümüzde artan nüfus ile birlikte kullanılabilir su tüketimi de artmaktadır. Hızla gelişen sanayi, beraberinde çeşitli sorunlar da getirmektedir. Doğaya yapılan çeşitli müdahaleler, su kaynaklarının döngüsel geri kazanımını önleyen hidrolojik döngüyü bozmaktadır. Bu, bilim insanlarını farklı su kaynakları aramaya yönlendirmektedir. Bu kaynaklardan biri de yağmur suyu hasadıdır. Bu çalışmada Karşıyaka Belediyesi binaları, devlet okulları, sosyal tesisleri yatay ve dikey eksenler incelenerek Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) altyapısı ile oluşturulmuş web tabanlı sistem baz alınarak araştırılmıştır. Toplam çatı ve arazi alanları dikkate alınarak, bu kurumlardan potansiyel yağmur suyu hasadı hesaplanmıştır. Bu çalışma, sürdürülebilir su yönetimine ilişkin literatür araştırmasını ve bölgedeki sisteme kolayca entegre edilebilecek yapıların potansiyeline dayalı alternatifler sunma konusunu ele almaktadır. Yapılan hesaplamalara göre Karşıyaka nüfusunun ne kadarının su ihtiyacını karşılayabildiği saptanmıştır. Dolayısıyla bu çalışma, yağmur suyu hasadı sisteminin geniş çatı aralığına sahip binalarda uygulanmasının hem ekonomik hem de yaşanabilir bir geleceğe katkı sağlayacağını ve yağmur suyunun faydalı bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yağmur suyu hasadı, Yağış, Karşıyaka, Fizibilite

1. GİRİŞ

Su, günümüzün ve geleceğin en önemli stratejik kaynaklarından biridir ve sulamada modern tarımın ayrılmaz bir parçasıdır. Sulama suyunun toprağa iletilmesi, dağıtılması, işletilmesi ve uygulanmasında gerçekleştirilebilecek maliyet düşüşleri kritik öneme sahiptir. Sürdürülebilir tarım ve sürdürülebilir kırsal kalkınma; Toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ile mümkündür.

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle su zengini bir ülke olarak görülse de su sıkıntısı çeken bir ülke konumuna gelmiştir. Ülkenin su kaynakları, doğal göller, nehirler, rezervuarlar ve yeraltı sularından referans alınmaktadır. Bu bağlamda, yıllık su miktarı kişi başına 1700 m³'ün altında kalmış ve su stresi yaşayan ülkeler arasına girmiştir.

Türkiye'ye düşen ortalama yağış miktarı 643 mm olup, dünya ortalamasının oldukça altındadır. Bu miktar yılda ortalama 501 milyar m³ suya karşılık gelmektedir. Komşu ülkelerden 7 milyar m³ su ilavesi ile Türkiye'nin brüt su potansiyeli 193 milyar m³'tür. Türkiye'nin su potansiyeli diyagramı Şekil 2'de gösterilmektedir. Türkiye'nin nüfusu 70 milyon olarak kabul edildiğinde, kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1600 m³/yıl'dır. Bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için, kişi başına yıllık ortalama 10.000 m³ su potansiyeline sahip olmalıdır. Su potansiyeli 1000 m³'ün altında olan ülkeler "su fakiri" olarak kabul edilir. Bulunan 1600 m³/yıl değeri, Türkiye'nin suyunun fakir olmasa da su sıkıntısı çeken ülkeler arasında olduğunu göstermektedir [1]. 2015 yılında kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı metreküp olarak 1422 olarak hesaplanmıştır. 2017 yılı itibari ile miktar kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1.386 metreküptür [2].

Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü verilerine göre Türkiye'de kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 2000 yılında 1652 metreküp iken 2009 yılında 1544 metreküp, 2020 yılında ise 1346 metreküpe gerilemiştir. Herhangi bir bölge için Falkenmark göstergesi yılda kişi başı 1.000 ile 1.700 m³ arasında ise, bu bölgenin "su stresi" altında olduğu bilinmektedir. 2023 yılında 87 milyon nüfusa sahip olması beklenen "su sıkıntısı çeken" Türkiye, 1.289 m³/kişi su potansiyeline sahip olacaktır. 2025 yılında ülkemizdeki nüfusun 90 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu durumda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1200 m³ seviyelerine düşmesi beklenmektedir. [3] Türkiye'de içme ve temizlik için kişi başı günlük su kullanımı (doğrudan su kullanımı) 216 litre iken, dolaylı su kullanımı da hesaba katıldığında bu miktar 5.416 litreye çıkmaktadır [4].

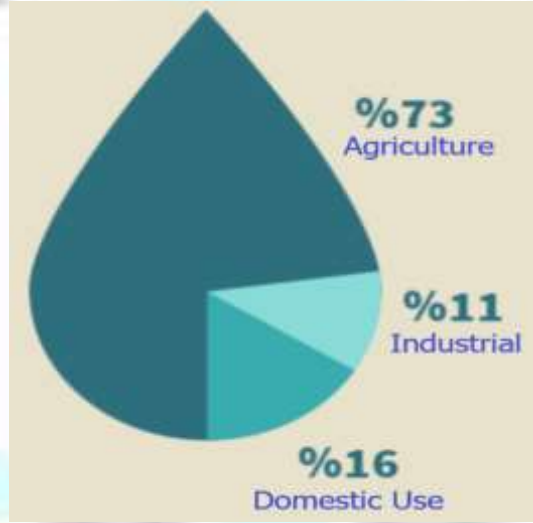
Bu çalışma, ekonomik analizden ziyade yağmur suyu kullanılarak toplanabilecek su potansiyelinin araştırılmasını ele almaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü istatistiklerine göre 1938-2020 yılları arasında İzmir'in yıllık yağış miktarı 710.5 mm'dir. Akademik kaynaklara göre, ortalama yağışın 300 mm'den fazla olduğu bölgeler, yağmur suyu toplama sistemlerinin uygulanması için uygun görülmektedir. Bu çalışma, Yağmur Suyu Hasat Sisteminin Karşıyaka bölgesi için bir fizibilite çalışması olmayı amaçlamaktadır. Toplanan yağmur sularının sürdürülebilirliği Karşıyaka popülasyonunun toplam su ihtiyacına göre belirlenmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından açıklanan yağmur suyu hasadı yönetmeliğine göre planlama, tasarım, toplama, depolama ve deşarj sistemlerinin esasları incelenmiştir [5].

2. METOT

Bu çalışmada, Google Earth'ün yatay ve dikey eksenleri incelenerek ve Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) sitesindeki projeksiyonlar dikkate alınarak Karşıyaka'da bulunan devlet

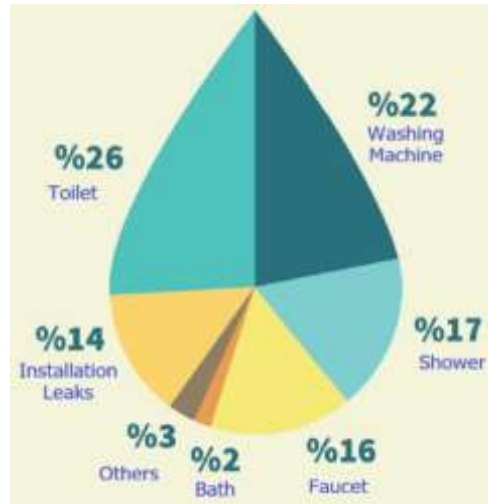
okulları, Karşıyaka Belediyesi'ne ait çarşılar ve sosyal tesisler incelenmiştir. Toplam çatı ve beton alanlar hesaba katılmış ve bu kurumlardan potansiyel yağmur suyu hasadı formüller kullanılarak hesaplanmıştır. Bu çalışma, bölgedeki sürdürülebilir su yönetimine yönelik literatür araştırması ve bölgedeki sisteme kolayca entegre olan yapıların potansiyeline göre alternatifler sunulmasını ele almaktadır.

Karşıyaka Bölgesi'ndeki ilgili binaların su ihtiyacı İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından işletilen yerel su dağıtım şebekesinden karşılanmaktadır. Sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi uygulamalarının temeli, yağmur suyunun toprağa sızabilmesini ve yeraltı suyunu besleyebilmesini sağlamaktır. Türkiye'nin tatlı su tüketim oranları tarım sektöründe %73, sanayide %11 ve evsel kullanımda %16'dır [6]. Kullanım açısından tüketim oranları Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Su tüketim oranları

Ulusal Su Planına göre Türkiye'de yıllık su tüketimi 54 milyar metreküp civarındadır. Bu tüketimin 40 milyar metreküpü (%74) sulama, 7 milyar metreküpü (%13) içme ve kullanma ve 7 milyar metreküpü (%13) endüstriyel su ihtiyacını karşılamak için kullanılmaktadır. [7] 2030 yılında sanayide su kullanım oranının %20'ye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Sanayi Sektöründe tahsis edilen yeraltı suyunun %9'u tüketilmektedir. Tarım sektörünün yanı sıra sanayi sektörü de su kaynaklarına baskı yapmaktadır. Evde su kullanımı yaklaşık %26 tuvaletlerde, %22 çamaşır makinelerinde, %17 duşlarda, %16 musluklarda, %14 ev tesisatı kaçaklarında, %2 banyoda ve %3 diğer alanlarda kullanılmaktadır. Ev içi kullanım oranı Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Ev içi su tüketim oranları

Bu çalışmada Karşıyaka'nın 2020 yılı nüfusuna göre su ihtiyacı hesaplanmıştır. Daha doğru sonuçlar elde edebilmek için kişi başı ortalama tüketim dikkate alınmıştır. Karşıyaka'nın 2020 yılı nüfusu 350.100'dür [8]. Gelecekteki nüfus projeksiyonu Türkiye İller Bankası yöntemine göre hesaplanmıştır. Karşıyaka'da kişi başı günlük su ihtiyacı 225 L/gün/kişi'dir. Su ihtiyaç değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Table 1: Günlük kişi başı su ihtiyacı

Nn (person)	qh (L / day /person)
Up to 3000	60
3001-5000	70
5001-10000	80
10001-30000	100
30001-50000	120
50001-100000	170
100001-200000	200
200001-300000	225

İlgili bölgenin su ihtiyacı şu formülle hesaplanır:

$$D = N_n \times q_{Hy} / 1000$$

D Karşıyaka'da nüfusa göre toplam su talep potansiyeli iken, q_{Hy} kişi başı günlük su ihtiyacıdır (L/kişi/gün). Toplam su ihtiyacının birimi metreküptür (m^3). Böylece formülde birim ayarlaması yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Gelecekteki nüfus Türkiye İller Bankası yöntemine göre hesaplanmıştır. 2031 yılındaki nüfusu tahmin etmek için terim tanımları verilmiştir. Bu yöntem, geometrik artış yöntemi bazında artışın sınırlandırıldığı bir yöntemdir. Artış oranı, büyüme hızı katsayısı ile ifade edilir. Karşıyaka nüfusunun 10 yıl içinde 58197 kişi artması bekleniyor. Bu artış toplamda yaklaşık 4,78 milyon m³ ilave su tüketimine işaret etmektedir. Nüfusun bu aralıkların dışında olduğu durumlarda ilgili kuruluşlara danışılarak rasyonel bir değer seçilmelidir. Kişi başına günlük su ihtiyacının değişmediği varsayılmıştır.

Table 2: Karşıyaka nüfus tahmin parametreleri

Parameter	t ₀	N _e	t _e	N _y	t _y
<u>Karşıyaka</u>	2008	296031	2020	350100	2031

$$P = 100 * \left(\sqrt[a]{\frac{N_y}{N_0}} - 1 \right)$$

$$a = t_y - t_0 = 2020 - 2008 = 12$$

$$P = 100 * \left(\sqrt[12]{\frac{350100}{296031}} - 1 \right) = 1.408$$

$$1 < P < 3 \Rightarrow P=P$$

$$P = 1.408$$

$$N_n = N_y * \left(1 + \frac{P}{100} \right)^{35+n}$$

Örnek bir hesaplama olarak;

- Proje zamanı = 8 yıl
- İnşaa periyody = 2 yıl
- n = 2021-2020 = 1 yıl olarak kabul edilirse.

$$N_n = 350100 * \left(1 + \frac{1.408}{100} \right)^{10+1} = 408297$$

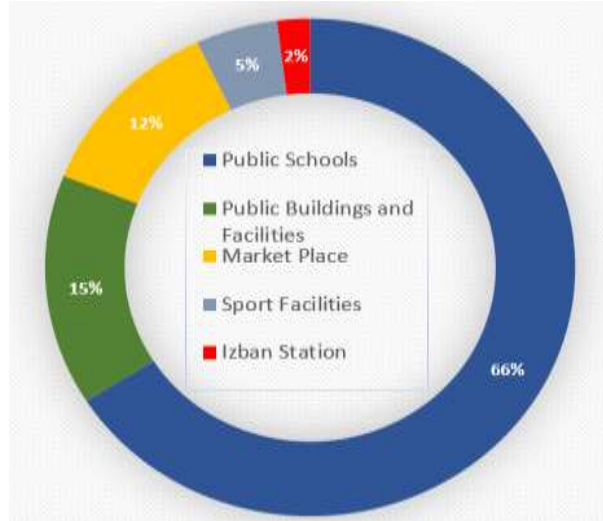
Bu hesaplama sonucunda Karşıyaka'nın 2031 yılındaki nüfus ve kişi başı günlük su ihtiyacı değeri hesaplanmıştır.

$$N_n = 408297 \quad \text{and} \quad qHy = 225 \text{ L/ggn/kişi}$$

Çatı alan hesabı Google Earth ve TKGM sitesinden yapılmıştır. Alanın belirlenmesi için çatı, beton ve yeşil alan sınırları işaretlendi. Hesaplamanın anlaşılır olması için yapılan işlemler adım adım Excel'e yazılır. Bazı hesaplama örnekleri resimlerde gösterilmiştir. Binanın parsel alanı Excel'de yazılmıştır. Daha sonra çatı ve beton alanlar hesaplanmıştır. Tüm alandan çatı ve beton alanlar kaldırılarak Yeşil alanlar hesaplanmıştır. Alan hesabı yapıldıktan sonra bölgenin yağış değerleri Meteoroloji Servisi'nden alınır. Yıllık yağış verileri her yıl değiştirilir. Bölgeden bölgeye değişir. Çalışma alanı sürekli yağış almamaktadır. Aylar arasındaki standart sapma yüksektir. Bu durum sistemin devamlılığını etkiler. Sonuç olarak, her yağış daha önemli hale gelir. Son olarak havza alanı, bölgenin ilgili katsayıları ve yağış değeri ile çarpılır.

Table 3: Aylık yağmur suyu hasadı tahminleri

Monthly rainfall (1938-2020)	Total Rooftop Area, m ² (A)	Runoff Coefficient of Rooftop (B)	Average Monthly Rainfall , mm (E)	Total Concrete Surfaces Area, m ² (C)	Runoff Coefficient of Concrete surfaces (D)	Total Rainwater Harvesting , m ³ (A x B + C x D) x E
January	183696,2	1	135,0	326.125,5	0,7	55.617,8
February	183696,2	1	101,9	326.125,5	0,7	41.981,2
March	183696,2	1	75,4	326.125,5	0,7	31.063,6
April	183696,2	1	46,1	326.125,5	0,7	18.992,5
May	183696,2	1	31,8	326.125,5	0,7	13.101,1
June	183696,2	1	12,0	326.125,5	0,7	4.943,8
July	183696,2	1	4,1	326.125,5	0,7	1.689,1
August	183696,2	1	5,6	326.125,5	0,7	2.307,1
September	183696,2	1	15,5	326.125,5	0,7	6.385,8
October	183696,2	1	44,8	326.125,5	0,7	18.456,9
November	183696,2	1	92,6	326.125,5	0,7	38.149,7
December	183696,2	1	145,7	326.125,5	0,7	60.026,1
Annual Rainfall (mm)	183696,2	1	710,5	326.125,5	0,7	292.714,7



Şekil 3. Karşıyaka'da ki potansiyel yağmur suyu hasadının dağılımı

Bu hesaplamalar sonucunda Karşıyaka bölgesinin toplam yağmur suyu toplama potansiyeli 292.714,7 m³/yıl olarak tahmin edilmiştir. 2020 nüfusuna göre Karşıyaka'nın toplam su tüketiminin %1,02'sine tekabül etmektedir. Kamu kurumları, konut binalarından daha fazla su tasarrufu kapasitesine sahiptir. Gelecekteki nüfus Türkiye İller Bankası yöntemine göre hesaplanmıştır. Karşıyaka'nın 2016-2036 yılları arasındaki gelecek nüfus projeksiyonu Şekil 26'da verilmektedir. Karşıyaka'nın nüfusunun 10 yıl içinde 58197 kişi artması beklenmektedir. Bu artış, yaklaşık 4,78 milyon m³ toplam ilave su tüketimine işaret etmektedir. Yaklaşık 478.000 m³/yıl'a tekabül etmektedir. Popülasyonun bu aralıkların dışında olduğu durumlarda yetkili kurumlara danışılarak rasyonel bir değer seçilmelidir. Kişi başı günlük su ihtiyacı 225 lt/gün/kişi olarak kabul edilmiştir. Hesaplamalarda 2008-2020 yılları arası referans alınmıştır. Karşıyaka'daki Bayraklı gibi bazı bölgeler ilçe statüsüne uygun olduğundan, nüfustaki değişikliklerin sonucu etkilememesi için 2008'den sonra dikkate alındı. Gelecekte su stresi yaşaması muhtemel bölgeler, nüfusları ve yağış verileri dikkate alınarak yağmur suyu hasat profilleri belirlenmelidir. Bu hasat değeri nüfus artışına karşı yetersizdir. Bu çalışma, bölgenin potansiyelini artırmak için alternatif yollar üretmenin aşikar olduğunu göstermektedir. Bu nedenle geniş çatılı ve beton alanlı yapılarda yağmur suyu hasadı projelerine öncelik verilmelidir. Havaalanları, askeri alanlar, stadyumlar, toplu konut projeleri, turistik tesisler devasa çatı alanlarına ve tüketim oranlarına sahiptir. Tuvalet rezervuarlarında, bahçe sulamasında toplanan su kullanımı zorunlu hale getirilmelidir. Yağmur suyu toplama sistemlerinin etkinliği ilgili kuruluşlar tarafından periyodik olarak denetlenmelidir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Dünyadaki sürdürülebilir bina örneklerinin detaylı bir literatür araştırması yapılmış ve sürdürülebilir yağmur suyu yönetimindeki uygulamalardan bahsedilmiştir. Araştırmanın amacı, Karşıyaka bölgesi için Yağmur Suyu Hasat Sisteminin fizibilite çalışması olmaktadır. Yağmur suyu hasadı, şebeke suyu kullanımını azaltır ve mevcut kaynakların korunmasına yardımcı olur. Önemli miktarda yağışın düştüğü ülkemizde, yağmur suları toplanarak basit arıtma işlemleri ile kullanıma sunulmakta ve su tasarrufu açısından bir gereklilik haline gelmektedir. Su kaynaklarının sürdürülebilirliği ve su tasarrufunun sağlanması için yağmur sularının binalarda toplanması ve kullanılması önemlidir. Yağmur suyu aslında fayda potansiyeli açısından çok ciddi bir şekilde yatırım yapılması gereken doğal bir kaynaktır. Bu doğal kaynağın hem ekonomik hem de sürdürülebilir bir kaynak oluşturması açısından ciddi bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Seminerler ve çalıştaylar yoluyla su kıtlığı konusunda farkındalık oluşturulmalıdır. Özel sektör şirketleri, havza koşullarını iyileştiren su projelerinde kurumsal sosyal sorumluluk geliştirmeye teşvik edilmelidir. Su yatırımları, su kaynakları yönetiminin desteklenmesinde kilit öneme sahiptir ve hem özel hem de kamu paydaşları, paylaşılan kaynağı yönetmek için sürdürülebilir finansal modellere öncelik vermelidir. Amacı gerçekleştiren firmalara teşvik verilmeli ve tarifelerde indirim sağlanmalıdır. Mevcut sistemlerin düşük akışlı cihazlar ve sensör sistemleri ile değiştirilmesi önerilmektedir. Konut binalarında gri su sistemi ve yağmur suyu hasadı sistemleri teşvik edilmelidir. Çeşitli kullanım alanlarında depolanan yağmur suları, mevcut su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle binalarda yağmur sularının toplanması ve kullanılmasının önemi toplumun tüm bireylerine anlatılmalı ve her birey bu konuda teşvik edilmelidir.

KAYNAKÇA

- [1] Helmreich, B., & Horn, H. Opportunities in rainwater harvesting. Desalination. 2008:248(1-3),118-124. doi 10.1016/j.desal.2008.05.046.
- [2] Yağmursuyu Toplama, Depolama Ve Deşarj Sistemleri Hakkında Yönetmelik (T.C. Resmi Gazete, 12 Haziran 2017, sayı: 30105).
- [3] Available from : World Population Prospects 2019. <https://population.un.org/wpp/>, Access date: 20 Nisan 2021
- [4] UN-Water, 2020: Summary Progress Update 2021 – SDG 6 – water and sanitation for all. Version: 1 March 2021. Geneva, Switzerland.
- [5] General Directorate of State Hydraulic Works (DSI),TSKB Economic Research
- [6] Serhat Sensoy, Mesut Demircan, Yusuf Ulupınar. Turkish State Meteorological Service, P.O.Box: 401, Ankara, Turkey
- [7] General Directorate of Meteorology [Internet]. Average of Monthly precipitation; 2020. Available from: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=IZMIR>.

TÜRKİYE BRİYOFİTLERİNİN GÜNCEL DURUMU

Simge ÇİZGEN TAN¹, Serhat URSAVAŞ²

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi¹⁻², 0000-0003-3082-9146¹,
0000-0001-5480-5590²

Özet

Türkiye İran-Turan, Akdeniz ve Avrupa-Sibirya bölgeleri ile bunların geçiş alanları üzerinde yer almaktadır. Biyoçeşitlilik açısından Orta Doğu ve Avrupa arasındaki en zengin ülkelerden birisi Türkiye'dir (Gündüz Kesim ve Ursavaş 2015). Hem Gymnosperm hem Angiosperm bitki grupları yönünden oldukça zengin olan ülkemiz bulunduğu konumu nedeniyle aynı zamanda briyofit bitki grupları yönünden de oldukça zengindir. Bu bağlamda yapılan literatür taramaları sonucu hemen hemen her yıl yaklaşık 10-12 briyofit türü Türkiye'den kaydı verilmektedir. Avrupa ülkeleri briyofit çalışmalarını bitirmiş ve tür sayıları bellidir. Tür sayısı bakımından en zengin ilk üç Avrupa ülkesi şu şekildedir: Fransa (1049 karayosunu, 365 ciğerotu ve 5 boynuzotu), İngiltere (860 karayosunu, 455 ciğerotu ve 4 boynuzotu), ve İtalya (968 karayosunu, 328 ciğerotu ve 6 boynuzotu). Ülkemizde ise briyofloristik çalışmalar genelde Türkiye'nin Karadeniz, Ege ve Akdeniz bölgelerinde gerçekleştirilmiştir. Anadolu'nun orta, doğu ve güneydoğu kesimlerinde sınırlı briyo-floristik çalışmalar yapılmıştır. Bu bağlamda 2021 yılı itibari ile Türkiye'de 907 karayosunu, 210 ciğerotu ve 4 boynuzotu taksonu ülkemizden kaydı verilmiş olup Avrupa'daki en zengin 10. Ülke konumunda yer almaktadır. Şimdiye kadar briyo-floristik çalışmalar ülkemizin %50'si gibi bir kısmında gerçekleştirildiği düşünülürse bu çalışmaların tamamlanması ile briyofit tür sayımızda hızla artacağı aşikârdır.

Anahtar Kelimeler: Briyofloristik Çalışmalar, Güncel Durum, Karayosunu, Türkiye

CURRENT STATUS OF BRYOPHYTES IN TURKEY

Abstract

Turkey is located on the Iran-Turanian, Mediterranean and Euro-Siberian regions and their transition areas. Turkey is one of the richest countries between the Middle East and Europe in terms of biodiversity (Gündüz Cut and Ursavaş 2015). Our country, which is very rich in terms of both Gymnosperm and Angiosperm plant groups, is also very rich in terms of bryophyte

plant groups due to its location. As a result of the literature review conducted in this context, approximately 10-12 bryophyte species are registered from Turkey almost every year. European countries have completed their bryophyte studies and the number of species is known. The first three European countries with the richest number of species are as follows: France (1049 moss, 365 liverwort and 5 hornwort), England (860 moss, 455 liverwort and 4 hornwort), and Italy (968 moss, 328 liverwort and 6 hornwort). Bryofloristic studies were generally carried out in the Black Sea, Aegean, and Mediterranean regions in Turkey. Limited bryo-floristic studies have been carried out in the central, eastern, and southeastern parts of Anatolia. In this context, as of 2021, 907 moss, 210 liverwort and 4 hornwort taxa have been registered in Turkey and it is in the position of the 10th richest country in Europe. Considering that bryo-floristic studies have been carried out in 50% of our country so far, it is obvious that the number of bryophyte species will increase rapidly with the completion of these studies.

Keywords: Bryo-floristic Studies, Current Situation, Moss, Turkey

1. Giriş

Türkiye üç biyocoğrafik bölgenin kavşağında yer almaktadır: İran-Turan, Akdeniz, Avrupa-Sibiryա bölgeleri ve geçiş bölgeleri. Biyoçeşitlilik açısından Orta Doğu ve Avrupa arasındaki en zengin ülkelerden biridir (Gündüz Kesim and Ursavaş 2015). Ayrıca ülkenin iki kıta arasında bir köprü konumunda olması nedeniyle iklimsel ve coğrafi özellikleri kısa aralıklarla değişmektedir. Türkiye'nin biyolojik çeşitliliği konumu nedeniyle küçük bir kıtanınkiyle karşılaştırılabilir: ülkenin toprakları ormanlar, dağlar, bozkırlar, sulak alanlar, kıyı ve deniz ekosistemleri ve bu sistemlerin farklı form ve kombinasyonlarından oluşur. Türkiye zengin flora türüne sahiptir. Avrupa kıtası ile bir karşılaştırma bu zenginliği göstermek için yeterlidir: Avrupa kıtasının tamamında 12.500 gymnosperm ve angiosperm bitki türü bulunurken, sadece Anadolu'da bu türlerin yaklaşık 11.000 olduğu ve bunların üçte birinin Türkiye'de endemik olduğu bilinmektedir. Coğrafi bölgeler arasında Doğu Anadolu ve Güney Anadolu, fitocoğrafik bölgeler arasında İran-Turan ve Akdeniz bölgeleri endemik bitki türleri açısından zengindir (IUCN 2012).

Biyologlar, briyofitlerin evrimsel ilişkileri hakkında daha fazla şey öğrendikçe, onları yerleştirdiğimiz grupların adlarını değiştirmeyi uygun buluyoruz. Bir zamanlar Bryophyta olarak bilinen grup şimdi çoğu briyolog tarafından üç bölüm olarak kabul edilmektedir:

Marchantiophyta, Anthocerotophyta, Bryophyta (Glime 2017). Bu divizyo içerisinde Bryophyta (=Mosses ya da Bryopsida) sınıfı 700 cins ve 10.000 kadar tür ile en kalabalık olan sınıftır. Daha sonra Marchantiophyta (=Liverwords ya da Hepaticopsida) sınıfı 330 cins ve 8.000 tür ile temsil edilmektedir. Son olarak da Anthocerotophyta (=Hornworts ya da Anthoceropsida) sınıfı 6 cins ve 409 türle temsil edilmektedir (Schofield 2001).

Türkiye'nin coğrafi özellikleri damarlı bitki çeşitliliğini etkilediği gibi aynı zamanda nano damarlı bitki biyoçeşitliliğini de etkilemektedir. Şimdiye kadar Türkiye'den yaklaşık 1094 tür briyofit (± 890 karayosunu (7 endemik), ± 200 ciğerotu (3 endemik) ve 4 boynuz otu) bilinmektedir. Türkiye'deki briyofit bilgisinin durumu birkaç yazar tarafından incelenmiştir (Uyar and Çetin 2004, Kürschner and Erdağ 2005, Ros *et al.* 2013, Erdağ and Kürschner 2017a, Batan *et al.* 2019, Ursavaş and Keçeli 2018, Ursavaş and Işın 2018).

Geçmişten günümüze pek çok briyofloristik araştırmalar yapılmış ve birçok bitki türü kaydı verilmiştir. Bu çalışmalar her geçen gün artmakta ve devam ederek yeni araştırmacılar için yeni çalışma alanları oluşturmaktadır. Bu bağlamda ülkemizde de az sayıda bulunan briyologlarca yapılmış araştırmalar oldukça değerlidir. Yapılan literatür taramaları sonucu hemen hemen her yıl yaklaşık 10-12 briyofit yeni tür kaydı verilmektedir. Bu sayı bazı yıllar daha az ya da daha fazla olabilmektedir. Flora çalışmaları neticesinde eklenen her yeni türün bulunduğu güncel bir kaynak oluşturmak amacı ile bu çalışma yapılmıştır.

Türkiye'nin briyofloristik bilgisi, genellikle sadece ulaşılabilir bölgelerdeki büyük alanlar henüz briyologlar tarafından ziyaret edilmediğinden, henüz emekleme aşamasındadır (Uyar and Ören 2013). Ülkenin briyofit florası hakkında daha kapsamlı bilgi geliştirmek için yeni yosun kayıtlarının keşfedilmesine yönelik bu çalışmalara devam edilmelidir (Kara *et al.* 2017).

2. Türkiye Briyofit Çalışmaları Kronolojisi

Yaklaşık iki yüzyıl önce, *Grimmia nutans* F. A. Müller (1829) tarafından bir makalede yayınlanmıştır (Müller 1829, s. 390). Tür, Max Fleischer tarafından İzmir kenti yakınlarındaki Yamanlar Dağı'nda toplanmıştır. Bu, son 190 yılda yerli ve yabancı (çoğunlukla Avrupalı) botanikçiler tarafından sunulan 550 yayına ulaşan Türk briyofitleri üzerine araştırma ve yayın faaliyetlerine ilişkin ilk briyolojik çalışma ve başlangıç noktasıdır (Erdağ and Kürschner 2017a).

Bu çalışmaları 19. yüzyılın sonlarında Tchihatcheff (1860), Juratzka ve Milde (1870), Wettstein (1889), Schiffner (1896, 1897) izlemiştir. 20. yüzyılın yarısında briyofit çalışmaları Fritsch (1900), Schiffner (1903, 1908, 1909), Penther ve Zederbauer (1905), Handel-Mazzetti (1905,1909), Bornmüller'in çalışmaları ile devam etmiştir. (1908, 1909, 1931), Czechtz (1939). 2. dünya savaşı sırasında bu konudaki çalışmalara ara verilmiştir. 20. yüzyılın ikinci yarısında, briyofit kayıtları Henderson ve Muirhead (1955-1958a, b), Henderson (1955, 1958a, b), Henderson (1959-1961a, b), Henderson (1963-1964) tarafından Türkiye'nin farklı bölgelerinden kayıtlar verilmiştir. Jovet-Ast (1957) ve Walther (1967, 1970). Türk briyolojisi K. Walther ve E. Leblebici ile Karagöl'ün biryofit bitki örtüsü üzerine bir makalesi ile başlar (İzmir, Yamanlar Mts.; cf. Walther ve Leblebici 1969). Bu, Türk briyoloji tarihinde yerli bir Türk ortak yazarının yazdığı ilk briyolojik makaledir.

Türkiye karayosunu florasının ilk kontrol listesi 1988'de B. Çetin tarafından yayınlanmıştır. Bu liste 654 tür, alt tür ve varyete içerir. Bunların 73'ü Türkiye için yeni kayıttır. Bunların 56'sı E. Nyholm'un, 17'si K. Walther'in koleksiyonlarına aittir (Çetin 1988a). Türkiye'nin ilk ciğer ve boynuz otları kontrol listesi de 1988 yılında B. Çetin tarafından yayınlanmıştır. Mevcut liste 145 tür, alttür ve varyeteyi içermektedir, bunlar arasında Türkiye'den ilk kez *Riccia papulosa* türünü Moris rapor etmiştir (Çetin 1988b). 1988'den sonra Bryophyta çalışmaları Türk bilim insanları tarafından yapılmıştır.

Daha sonra ilerleyen yıllarda pek çok flora çalışması-araştırma-proje yapılmıştır ancak günümüzde de hala Doğu ve Güneydoğu bölgelerinde çalışma yürütmek terör sebebi ile oldukça zordur. Bu bölgelerde yapılacak olan araştırmalar flora için büyük öneme sahip olup bu konuda katkı sağlayacaktır.

3. 2018-2021 Yılları Arası Kaydı Verilen Türler

2017b yılında Erdağ ve Kürschner tarafından karayosunu isimleri Türkçeleştirmek amacı ile bir kitap yayınlanmıştır. Bu kitaba göre Türkiye'de 179 ciğerotu, 759 karayosunu ve 4 boynuzotu türü bulunmaktadır. Yine aynı araştırmacılar kitapta fark ettikleri eksikler üzerine tamamlamak amacı ile 2018 yılında bir makale yayınlamışlardır. **Bu bağlamda 4 ciğerotu ve 44 karayosunu türü eklenmiştir.** Bu tür eklemeler her yıl devam etmektedir. Çalışmalar süresince her yeni kayıt bitki türüne bağlı olarak güncel revizeler düzenli olarak yapılmaktadır.

2018-2019 yılları arasında karayosunu yeni kayıt türler aşağıdaki gibidir;

- *Encalypta affinis* R.Hedw. (Yücel and Ezer 2018)
- *Bryum gemmiferum* R. Wilczek & Demaret, (Ursavaş and Işın 2018)
- *Atrichum crispum* (James) Sull, (Ursavaş and Işın 2018)
- *Bryum blindii* Bruch & Schimp., (Batan *et al.* 2018)
- *Dicranella crispa* (Hedw.) Schimp. (Batan *et al.* 2018)
- *Weissia wilsonii* D.A. Callaghan (*Syn* :*Weissia multicapsularis* (Sm.) Mitt.) (Ursavaş and Keçeli 2018)

2018-2019 yılları arasında ciğerotu yeni kayıt türler aşağıdaki gibidir;

- *Cephaloziella massalongi* (Spruce) Müll.Frib, (Can Gözcü *et al.* 2019)
- *Scapania scandica* (Arnell et H.Buch) Macvicar (Can Gözcü *et al.* 2019)
- *Riccia atromarginata* Levier (Özenoğlu *et al.* 2019)
- *Anastrophyllum minutum* (Schreb.) R.M. Schust. (Erata and Batan 2019)

Türkiye’de günümüze kadar kaydı verilen boynuzotu türleri aşağıdaki gibidir;

- *Anthoceros caucasicus* Stephani
- *Anthoceros punctatus* L.
- *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk.
- *Phymatoceros bulbiculosus* (Brot.) Stotler, W.T. Doyle & Crand.-Stot.

2019-2020 yılları arasında karayosunu yeni kayıt türler aşağıdaki gibidir;

- *Blindiadelphus campylopodus* (Kindb.) Fedosov & Ignatov (Erata and Batan 2019)
- *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) Warnst. (Erata and Batan 2019)
- *Gymnomitrium obtusum* (Lindb.) Pearson, (Erata and Batan 2019)
- *Dicranella staphylina* H. Whitehouse (Ursavaş *et al.* 2020)

2019-2020 yılları arasında ciğerotu yeni kayıt türler aşağıdaki gibidir;

- *Scapania calcicola* (Arnell & J. Perss.) W. Ingham (Unan *et al.* 2020)

- *Scapania glaucocephala* (Taylor) Austin (Unan *et al.* 2020)

2020-2021 yılları arasında karayosunu yeni kayıt türler aşağıdaki gibidir;

- *Pohlia lescuriana* (Sull.) Ochi (Erata *et al.* 2021)
- *Oleolophozia perssonii* (H.Buch & S.W.Arnell) L.Söderstr., De Roo & Hedd. (Erata *et al.* 2021)
- *Ptychostomum marratii* (Hook. & Wilson) J.R.Spence (Ellis *et al.* 2021a)
- *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm. (Ellis *et al.* 2021a)
- *Tortula cernua* (Huebener) Lindb. Ellis *et al.* 2021a)
- *Schistidium poeltii* H.H.Blom (Ellis *et al.* 2021b)
- *Platyhypnum molle* (Hedw.) Loeske (Abay *et al.* 2021)

2020-2021 yılları arasında ciğerotu yeni kayıt türler aşağıdaki gibidir;

- *Jungermannia eucordifolia* Schljakov (Abay *et al.* 2021)
- *Calypogeia suecica* (Arnell & J.Perss.) Müll. Frib. (Unan and Önen 2021)
- *Crossocalyx hellerianus* (Nees ex Lindenb.) Meyl. (Unan and Önen 2021)
- *Scapania apiculata* Spruce (Unan and Önen 2021)

4. Sonuç ve Öneriler

Flora çalışmaları ve briyofitlerle ilgili çeşitli projeler ve araştırmalar devam ettiği için bu süreçte yeni kayıt olarak teşhis edilen türler bitki listelerine eklenerek listelerin güncelliğini koruması amaçlanmaktadır. 2017 yılında Türkiye briyofitlerini içeren bir kitap basıldığı için devam eden yıldan itibaren 2018-2019-2020 ve 2021 yılları arasında yapılan çalışmalar araştırılarak bu çalışma oluşturulmuştur. Bu bağlamda 2020-2021 yılları en çok karayosunu eklenen dönemdir. Ülkemizde boynuzotları ise 4 taksonla temsil edilmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yıllara göre eklenen briyofit sayıları

	2018-2019	2019-2020	2020-2021	TOPLAM
Karayosunu	6	4	7	17
Ciğerotu	4	2	5	11
Boynuzotu	4	-	-	4

“Red List for Europe” adında Avrupa ülkelerindeki briyofitlerin durumu hakkında bir liste yayınlanmıştır (Hodgetts 2015). Bu listeye göre Türkiye, ilk 10 ülke arasında yer almaktadır. (Çizelge 2). Türkiye konumu itibariyle iki kıta ve farklı biyocoğrafik bölgelerin geçiş bölgeleri arasında bir köprü olup, farklı iklim ve coğrafi özelliklere sahiptir. Böylece Türkiye'deki bitki biyoçeşitliliği hem damarlı hem de damarsız (Bryophyte) bitkiler açısından Avrupa ülkelerinden daha zengindir. Çizelge 2'ye göre Türkiye verileri 2021 yılı itibari ile güncel halidir.

Çizelge 2. Bazı Avrupa ülkelerinde briyofit sayıları (Hodgetts 2015)

Ülkeler	Karayosunu	Çiğerothu	Boynuzotu	TOPLAM	
1	Fransa	1049	365	5	1419
2	İngiltere	860	455	4	1319
3	İtalya	968	328	6	1302
4	İsveç	913	311	3	1227
5	İspanya	911	296	-	1207
6	Almanya	933	268	5	1206
7	İsviçre	871	292	3	1166
8	Avusturya	865	285	4	1154
9	Norveç	828	311	2	1141
10	Türkiye	907	210	4	1121

Tür sayısı bakımından Türkiye Avrupa ülkeleri arasında karayosunlarında 6., çiğerothlarında 19. ve boynuzotlarında 10. sırada yer almaktadır. Türkiye, Asya ve Avrupa arasında bir köprü görevi görmektedir ve briyofitlerin yaşam alanlarının çeşitlenmesinde göl ve nehir ekosistemlerinin ve çevresindeki deniz ekosistemlerinin çokluğu etkilidir. Türkiye'nin kuzey bölgesi çiğerothu için uygun bir ekosistemdir. Ancak tür sayısı Avrupa'dan daha azdır. Sebebi ise çiğerothu sistematığı konusunda yeterli sayıda uzmanın bulunmamasıdır.

Ursavaş ve Işın (2018) tarafından kaydı verilen *Atrichum crispum* türü, Amerika kıtasına ait bir takson olarak bilinmektedir. Bitki Amerika'daki yayılışında 2-6 cm boyuna ulaşabilirken, ülkemizde 0,3-0,7 cm boylarında yayılış göstermektedir. Bunun sebebi rüzgar, sıcaklık, yükselti gibi ekolojik faktörlerin yanı sıra insan faaliyetleri de olabilir.

Yine Usavaş ve Keçeli (2018) tarafından kaydı verilen *Weissia wilsonii* (Syn: *Weissia multicapsularis*) türü de İngiltere'nin endemik bir türü olup ülkemizden kaydı verilmiştir. Günümüzde de Fransa ve İtalya'da yayılış göstermektedir ancak Red List European 2020 bilgilerine göre İngiltere ve İtalya'da DD (eksik bilgi) statüsünde yer almıştır.

Türkiye'de briyofit florası ile ilgili çalışmalar son yıllarda artmıştır. 2021 yılında floraya 12 yeni takson eklenmiştir. Türkiye'deki bu çalışmalar genellikle Türkiye'nin Kuzey Karadeniz bölgesinde, ardından Batı Ege ve Güney Akdeniz bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Anadolu'nun orta, doğu ve güney kesimlerinde sınırlı briyofit çalışmaları yapılmıştır. Bu bölgelerde flora çalışmalarının tamamlanması uzun zaman alacaktır. Bu çalışmalar tamamlandıktan sonra Avrupa'nın en zengin briyofit florası Türkiye'de olacaktır.

KAYNAKÇA

- Abay, G., Erata, H., Batan, N. and Özdemir, T. *Two new records for the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology.* <https://doi.org/10.1080/11263504.2021.1947407>, 2021.
- Batan, N., Alataş, M., Erata, H. and Özdemir, T. *Two remarkable moss species new to Turkey and South-West Asia.* Plant Biosyst, 153:2; p., 195-198, 2019.
- Bornmüller, J. *Florulae lydiae. mitteilungen des thüringischen botanischen vereins*, Neue Folge, 24; p., 1-140, 1908.
- Bornmüller, J. *Ergebnisse einer im juni des jahres 1899 nach dem sultan-dagh in phrygien unternommenen reise nebst einigen anderen beiträgen zur kenntnis der flora dieser landschaft inner-Anatoliens.* Beihefte Zum Botanischen Centralblatt, 24, Abt. 2; p., 440-503, 1909.
- Bornmüller, J. *Zur bryophyten-flora kleinasiens.* Magyar Botanikai Lapok, 30; p., 1-21, 1931.

Can Gözcü, M., Uyar, G., Ören, M., Ezer, T. and Alataş M. *The bryophyte flora of the Samanlı Mountains (Sakarya, Kocaeli, Yalova, Bursa) in North-West Turkey*. *Arctoa*, 28; p., 58-74, 2019.

Czeczott, H. *A contribution to the knowledge of the flora and vegetation of Turkey*. *Feddes Repertorium, Beiheft*, 107; p., 1-281, 1939.

Çetin, B.. *Checklist of mosses of Turkey*. *Lindbergia*, 14; p., 15-23, 1988a.

Çetin, B. *Checklist of the liverworts and hornworts of Turkey*. *Lindbergia*, 14; p., 12-14, 1988b.

Ellis, L.T., Alataş, M., Aleffi, M., Álvaro Alba, W.R., Becerra Infante, D.A., Cárdenas Espinosa, K.A., Aziz, Md N., Bakalin, V.A., Bergamo Decarli, G., Boiko, M., Zagorodniuk, N., Boiko, L. M., Borovichev, E.A., Brusa, G., Cano, M.J., Jiménez, J.A., Choi, S.S., Draper, I., Lara, F., Dunlin, M.V., Enroth, J., Ezer, T., Fedosov, V.E., Fuertes, E., Garilleti, R., Albertos, B., Gradstein, S.R., Graulich, A., Hugonnot, V., Hyun, C.W., Kırmacı, M., Filiz, F, Çatak, U., Konstantinova, N.A., Savchenko, A.N., Kropik, M., Kučera, J., Kürschner, H., Kuzmina, E. Yu., Liksakova, N.S., Maity, D., Martin, P., McIntosh, T.T., Melick, H.M.H. van, Moncada, B., Németh, Cs., O’Leary, S.V., Peñaloza-Bojacá, G.F., Maciel- Silva, S.A., Poponessi, S., Cogoni, A., Porley, R. D., Potemkin, A.D., Puglisi, M., Sciandrello, S., Rawat, K.K., Sahu, V., Paul, R.R., Ryan, M., Saha, P., Salas, D.S., Segarra-Moragues, J.G., Sguazzin, F., Shafigullina, N. R., Shevock, J.R., Ştefănuţ, S., Uygur, A., Karaman Erkul, S., Ursavaş, S., Özen, A., Zechmeister H.G. and Zander, R.H. *New national and regional bryophyte records*, 66. *Journal of Bryology*, Vol. 43(2); p., 193–212, 2021a.

Ellis, L.T., Alataş, M., Álvaro Alba, W.R., Charry Giraldo, A.M., Amatov, V., Batan, N., Becerra Infante, D.A., Burghardt, M., Czernyadjeva, I.V., Kuzmina, E.Yu., Doroshina, Ya. G., Erata, H., Garilleti, R., Gradstein, S.R., Jukonienè, I., Karaman Erkul, S., Keskin, A., Ezer, T., Lara, F., Draper, I., Maksimov, A.I., Mammadova, A.V., Natcheva, R., Németh, Cs., Pantović, J., Sabovljević, M.S., Papp, B., Poponessi, S., Cogoni, A., Porley, R.D., Reiner-Drehwald, M.E., Schäfer-Verwimp, A., Schmotzer, A., Šegota, V., Alegro, A, Rimac, A., Ştefănuţ, S., Szurdoki, E., Vilck, E.F., Virchenko, V.M., Bijlsma, R.J. and Callaghan, D.A. *New national and regional bryophyte records*, 66. *Journal of Bryology*, Vol. 43(3); p., 301–311, 2021b.

- Erata, H. and Batan, N., *New and remarkable bryophyte records from Turkey and South-West Asia. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, Vol. 154(3); p., 376–383, 2019.
- Erata, H., Özen, Ö., Batan N. and Alataş M. *Pohlia* Hedw. and *Oleolophozia* L.Söderstr., De Roo & Hedd. *species new to Turkey and South-West Asia*. *Cryptogamie, Bryologie*, 42(1); p., 1-10, 2021.
- Erdağ, A. and Kürschner, H. *A reference list of Turkish bryophytes. The State of Knowledge from 1829 Until 2017*. *Anatolian Bryology*, 3(2); p., 81-102, 2017a.
- Erdağ, A. and Kürschner, H. *Türkiye Bitkileri Listesi Karayosunları*. ISBN: 978-605-67172-0-8, 2017b.
- Fritsch, K. *Beitrag Zur Flora von Constantinopel. Bearbeitung Der von J. Nemetz in Den Jahren 1894-1897 In Den Umgebungen von Constantinopel Gesammelten Pflanzen. I. Kryptogamen. Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse 68, Abt. 2; p., 219-250, 1900*
- Gündüz Kesim, N. and Ursavaş, S. *The moss flora of Çankırı Alpsarı Pond, with a moss record (Pterygoneurum crossidioides W. Frey, Herrnst. & Kürschner) from the country*. *Anatolian Bryology*, 1(1); p., 18-33, 2015.
- Glime, J. M. (2017). Introduction. Chapt. 1. In: Glime, J. M. *Bryophyte Ecology. Volume 1. Physiological Ecology*. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists,
- Handel-Mazzetti, H.V. Hepaticae. In: Penther, A. & E. Zederbauer, *Ergebnisse Einer Naturwissenschaftlichen Reise Zum Erdschias-Dagh*, p., 387-388. *Annalen Des Naturhistorischen Museums in Wien*, 20; p., 359-464, 1905.
- Handel-Mazzetti, H.V. *Musci*. In: *Handel-Mazzetti, H.V., Ergebnisse Einer Botanischen Reise in das Pontische Randgebirge Im Sandschak Trapezunt, Unternommen Im Jahre 1907*, p., 124-132. *Annalen Des Naturhistorischen Museums in Wien*, 23; p., 6-212, 1909.

- Henderson, D.M. 1955-1958a. *Contributions to the bryophyte flora of Turkey: ii. Notes Royal Botanical Garden Edinburgh*, 22; p., 189-193 (Published in September, 1957).
- Henderson, D.M. 1955-1958b. *Contributions to the bryophyte flora of Turkey: iii. Notes Royal Botanical Garden Edinburgh*, 22; p., 611-620 (Published in December, 1958).
- Henderson, D.M. 1959-1961a. *Contributions to the bryophyte flora of Turkey: IV. Notes Royal Botanical Garden Edinburgh*, 23; p., 263-278 (Published in June, 1961).
- Henderson, D.M. 1959-1961b. *Contributions to the bryophyte flora of Turkey: V. Summary of Present Knowledge. Notes Royal Botanical Garden Edinburgh*, 23; p., 279-301 (Published in June, 1961).
- Henderson, D.M. 1963-1964. *Contributions to the bryophyte flora of Turkey: VI. Notes Royal Botanical Garden Edinburgh*, 25; p., 279-291 (Published in July, 1964).
- Henderson, D.M. and Muirhead, C.W. 1955-1958a. Contributions to the bryophyte flora of Turkey. *Notes Royal Botanical Garden Edinburgh*, 22; p., 29-43 (Published in October, 1955).
- Henderson, D.M. and Muirhead, C.W. 1955-1958b. *Eastern Mediterranean bryophytes. Notes Royal Botanical Garden Edinburgh*, 22; p., 121-129 (Published in October, 1956).
- Hodgetts, N.G. *Checklist and country status of European bryophytes towards a new Red List for Europe*. Irish Wildlife Manuals, No. 84. National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht, Ireland, 2015.
- IUCN. 2012) <https://www.iucn.org/content/biodiversity-turkey> in Turkish, (Erişim Tarihi: 05.06.2019).
- Jovet-Ast, S. *Riccia frostii* Aust. Au Sahara Et En Turquie. *Revue Bryologique Et Lichénologique*, 26; p., 67-68, 1957.

- Juratzka, J. and Milde, J. *Beitrag Zur Moosflora des Orientes. Kleinasien, Das Westliche Persien Und den Caucasus Umfassend*. Verhandlungen Der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, 20; p., 589-602, 1870.
- Kara, R., Ezer, T. and Can Gözcü, M. *Three new moss records from Turkey, South-West Asia and Mediterranean*, Plant Biosystems, 151(1); p., 92-97, 2017.
- Kürschner, H. and Erdağ, A. *Bryophytes of Turkey: An annotated reference list of the species with synonyms from the recent literature and an annotated list of Turkish bryological literature*. Turk J Bot., 29; p., 95–154, 2005.
- Müller, F.A. *Erstes Verzeichnis Sardinischer Laubmoose, Wie Auch Derjenigen Welche von Meinem Freunde Herrn Fleischer Bei Smyrna Aufgefunden Worden Sind, Nebst Beschreibungen Und Abbildungen Einiger Neuer Arten*, Flora 12; p., 385-396, 1829.
- Özenoğlu, H., Kırmacı, M. and Kiremit, F. *Contributions to the genus Riccia L. (Ricciaceae) in Turkey*. Turkish Journal of Botany, 43; p., 253-261, 2019.
- Penther, A. and Zederbauer, E. *Ergebnisse Einer Naturwissenschaftlichen Reise Zum Erdschias*. Annalen Des Naturhistorischen Museums Wien, 20; p., 359-464, 1905.
- Ros, R.M., Mazimpaka, V., Abou-Salama, U., Aleffi, M., Blockeel, T.L., Brugués, M., Crosn, R.M., Dia, M.G., Dirkse, G.M. and Draper, I. *et al. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist*. Cryptogamie Bryologie, 34(2); p., 99–283, 2013.
- Schiffner, V. *Ueber Die von Sintenis in Türkisch-Armenien Gesammelten Kryptogamen*. Österreichische Botanische Zeitschrift, 46; p., 274-278, 1896.
- Schiffner, V. *Musci Bornmülleriani. Ein Beitrag Zur Cryptogamenflora des Orients*. Österreichische Botanische Zeitschrift, 47; p., 125-132, 1897.
- Schiffner, V. *Einige Materialien Zur Moosflora des Orients*. Österreichische Botanische Zeitschrift, 51; p., 156-161, 1903.

- Schiffner, V. *Beiträge Zur Kenntnis der Bryophyten von Persien Und Lydien*. Österreichische Botanische Zeitschrift, 58; p., 225-349, 1908.
- Schiffner, V. *Hepaticae*. In: *Handel-Mazzetti, H. V.: Ergebnisse Einer Botanischen Reise in Das Pontische Randgebirge Im Sandschak Trapezunt*. Annalen Des Naturhistorischen Museums in Wien, 23; p., 133-141, 1909.
- Schofield, W. B. *Introduction to Bryology*, The Blackburn Press, Caldwell, ISBN:973-228-7077, 431; USA, 2001.
- Tchihatcheff, P. *De. Asie Mineure* Vol. III, Tome 2, Botanique. Paris, 1860.
- Unan, A.D., Potemkin, A., Ursavaş, S., Çalışkan, S. and Ören, M. *New records of two Scapania species* (Scapaniaceae, Marchantiophyta) *from north of Turkey*. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, Vol. 155(4); p., 679–684, 2020.
- Unan, A.D. and Önen, M. *New and noteworthy records of deadwood dwelling bryophyte species for Turkey and Southwest Asia*. Cryptogamie Bryologie, 42(4); p., 33-44, 2021.
- Ursavaş, S. and Işın, Z. *New Records of Bryum gemmiferum and Atrichum crispum for Turkey*. Plant Biosyst, 153(5); p., 686-690, 2018.
- Ursavaş, S. and Keçeli, T. *Weissia Multicapsularis, A rare moss species new to Turkey and Asia*. Plant Biosyst, 153(5); p., 669-672, 2018.
- Ursavaş, S., Keçeli, T., Uyar, G. and Ören, M. *Dicranella staphylina* (Dicranaceae), *a new moss record from Turkey and South West Asia*, Vol. 155(3); p., 483–486, 2020.
- Uyar, G. and Çetin, B. *A new check-list of the mosses of Turkey*. Journal of Bryology, 26(3); p., 203–220, 2004.
- Uyar, G. and Ören, M. *Three remarkable new moss records for South-West Asia from northern Turkey*. Turkish Journal of Botany, 37; p., 363-368, 2013.

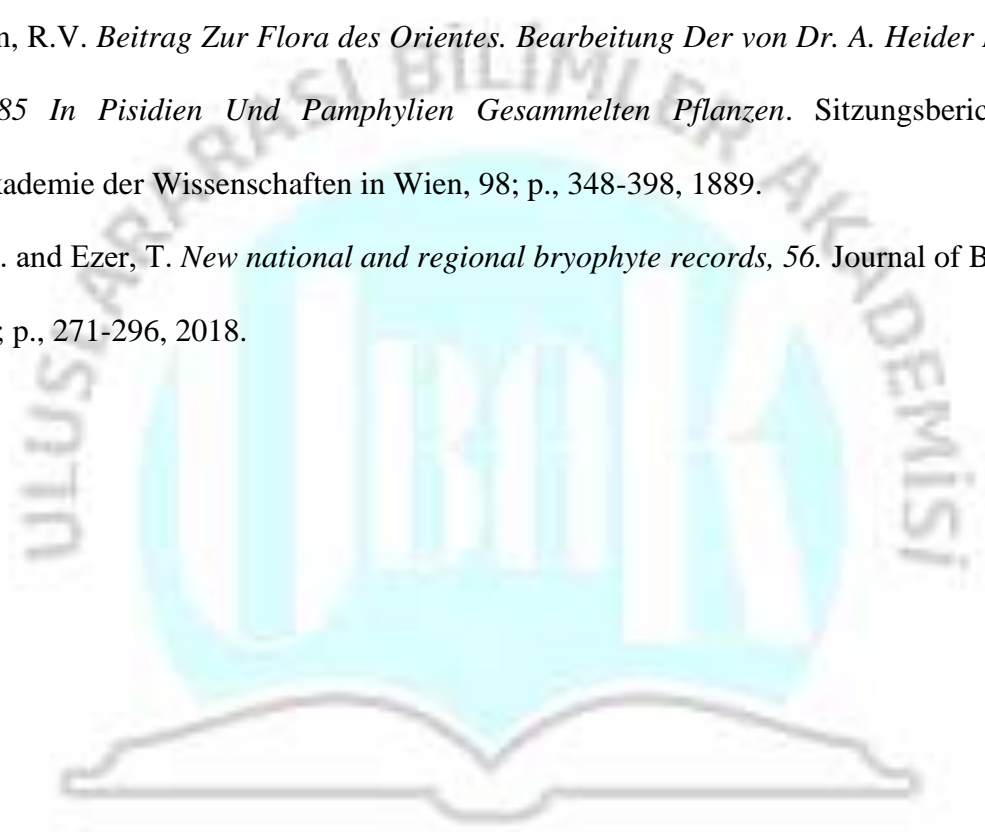
Walther, K. *Beiträge Zur Moosflora Westanatoliens I. Mitteilungen Aus Dem Staatsinstitut Für Allgemeine Botanik in Hamburg*, 12; p., 129-186, 1967.

Walther, K. and Leblebici, E. *Die Moosvegetation des Karagöl-Gebietes Im Yamanlar Dağ Nördlich Izmir*. Monograph of Faculty of Sciences of Ege University, 10; p., 3-48, 1969.

Walther, K. *Beiträge Zur Moosflora Westanatoliens Ii. Mitteilungen Aus Dem Staatsinstitut Für Allgemeine Botanik in Hamburg*, 13; p., 167-180, 1970.

Wettstein, R.V. *Beitrag Zur Flora des Orientes. Bearbeitung Der von Dr. A. Heider Im Jahre 1885 In Pisidien Und Pamphylien Gesammelten Pflanzen*. Sitzungsberichte Der Akademie der Wissenschaften in Wien, 98; p., 348-398, 1889.

Yücel, E. and Ezer, T. *New national and regional bryophyte records*, 56. *Journal of Bryology*, 40; p., 271-296, 2018.



SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA TOPRAKSIZ TARIM VE HİDROPONİK SİSTEMLERİN ÖNEMİ

Doç. Dr. Tülay Erbesler Ayaşlıgil

Yıldız Teknik Üniversitesi

ayaslitu@yildiz.edu.tr – 0000-0001-6293-5715

Müge Ceren Coşkun

Yıldız Teknik Üniversitesi

mugecerencoskun@hotmail.com- 0000-0001-9352-1339

ÖZET

Doğal sermaye olan tarımsal nitelikli topraklarının önemi, bulunduğu coğrafyaya ilişkin potansiyelin korunarak kullanılmasının gerekliliği, ulusal ekonomi ile sürdürülebilir kalkınmanın temel öncelikleri olarak kabul edilmektedir.

Günümüzde 7,5 milyar olan dünya nüfusunun, 2050 yılında 9 milyara ulaşacağı ve %60-70 oranını aşacak gittikçe artan nüfusun gıda gereksinimini karşılamak, su ve gübre açısından daha az girdi ile daha yüksek verim almak, gıda güvenliğini sağlamak küresel tarım politikalarını oluşturmaktadır.

Bununla birlikte Türkiye'nin büyük bir bölümünün yakın gelecekte günümüz klimatolojisine göre daha sıcak ve daha kurak bir iklim ile karşı karşıya kalacak ve gelecek iklim değişikliği sonuçlarından çok etkilenecek bölgeler arasındadır. Küresel ısınma ile iklim değişikliğine adaptasyon için öncelikle arazi (toprak) ve su kullanımında tedbirlerin alınması, kontrollü tarım uygulamaların önemini artırmaktadır.

İklim değişikliği ile mücadele süreci genellikle “azaltım” ve “uyum” olmak üzere iki ana başlık altında ele alınmakta ve iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarının hafifletilmesi anlamına gelen azaltım politikalarını kapsamaktadır. İklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle mücadelede benimsenen bir diğer yöntem de uyum politikalarıdır.

Tarımda iklim değişikliğine adaptasyon için öncelikle arazi (toprak) ve su kullanımında alınması gereken tedbirler başta gelmektedir. Sürdürülebilir tarım ve seracılık faaliyetlerinde çeşitli alternatifler geliştirilmiştir, bunların başında Toprak İşlemsiz Tarım ve Topraksız Tarım-Hidroponik Tarım uygulamaları gelmektedir. Bu bağlamda “Tarımsal Nitelikli Toprakların Sürdürülebilirliği” nin sağlanmasında Toprak İşlemsiz Tarım ve Topraksız Tarım-Hidroponik Tarım uygulamaları önemli bir yere sahiptir.

Toprak İşlemsiz Tarım ve Topraksız Tarım-Hidroponik Tarım, çeşitleri uygulama ve teknikleri, sorunsalları, avantaj ve dezavantajları hakkında bilgi verilecek, sürdürülebilir tarımda önemi ve yeri vurgulanacaktır.

Bu bildiri, YTÜ BAP Lisans Öğrencisi Katılımlı Araştırma Projeleri (LİKAP) “Anamur Ovası Örneğinde Sera ve Örtü Altı Yetiştiriciliği Alanlarının Uygunluklarının İrdelenmesi” başlıklı, devam eden araştırma projesi kapsamında üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Topraksız Tarım, Hidroponik Tarım, Toprak İşlemsiz Tarım, Sürdürülebilir Tarım

Giriş

Türkiye'nin içinde bulunduğu Akdeniz Havzası için hem gözlem verilerine hem de çeşitli sera gazı emisyon senaryolarına dayalı küresel ve bölgesel iklim değişikliği projeksiyon çalışmaları, Doğu Akdeniz'deki ülkelerin iklim değişikliğinden olumsuz etkilendiğini göstermektedir (Trigo vd., 2006; Türkeş, 2007; Önal ve Semazzi, 2009; Sen vd., 2012; IPCC, 2013; Turp vd., 2014, 2015; Ozturk vd., 2015).

IPCC'nin temsili karbon senaryoları olan RCP4.5 ve kötümser RCP8.5 senaryolar baz alındığında 1970-2000 referans dönemine göre 2070-2100 dönemi için Türkiye'nin ortalama sıcaklığında 3°C ile 7°C arasında değişen artışlar tahmin edilmektedir (Karapınar ve vd., 2020). İklim değişikliği ile mücadelede ciddi adımların atıldığı ve salınımların azaltılmasına yönelik önlemlerin alındığı prensibine dayanan RCP4.5 senaryosuna göre ise atmosferik CO₂ miktarı yüzyıl ortasında yaklaşık 487 ppm seviyesine ulaşacağını öngörürken (2020 Şubat ayında 415 ppm seviyesindedir), iklim değişikliği ile mücadelede her şeyin bugünkü gibi devam etmesi halini tasvir eden RCP8.5 senaryosuna göre ise atmosferik CO₂ miktarı bu yüzyılın ortasında yaklaşık 541 ppm seviyesine erişecektir (Van Vuuren vd., 2012).

İki senaryoda da sıcaklığın, sıcak mevsimlerde soğuk mevsimlere göre daha yüksek olacağı beklenmektedir. Bölgesel iklim modeli sonuçlarına göre, Türkiye'nin yağış miktarlarında -0,8 mm/gün ve +1,2 mm/gün değişiklik yaşanması öngörülmektedir. Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Batı ve Güney bölgelerinde yağışlarda belirgin bir düşüş beklenirken, ılımlı bir orta enlem ikliminin hüküm sürdüğü Karadeniz Bölgesi'nde yağışların artması beklenmektedir (Öztürk vd., 2011). Ayrıca, 2070-2100 dönemi için RCP4.5 senaryosuna göre, Türkiye'de yaz sıcaklıklarının 4,5°C, kış sıcaklıklarının ise 3,5°C daha yüksek olacağı tahmin edilmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre, yaz aylarında 7°C'ye varan ve kışın 4,5°C seviyesine çıkması öngörülmektedir.

Türkiye'de bazı bölgelerin, ülkedeki artan sıcaklık ve azalan yağmurun yanı sıra kurak alanlardaki artış ve iklim değişikliğinin hızla artması nedeniyle su kıtlığı yaşayacağı da beklenmektedir. Yağışsız gün sayısında artış ve kurak dönemlerin sıklığında artış olacağı da tahmin edilmektedir (Şen, 2013).

RCP4.5 senaryosuna göre, Türkiye'nin Doğu Akdeniz bölgesinde 2041 ile 2070 yılları arasında yağışta %20'lik bir düşüş öngörülürken; 2016 ile 2040 yılları arasında kış mevsiminde Batı Akdeniz bölgesinde bir artış ve 2016 ile 2040 yılları arasında yine kış mevsiminde Doğu Akdeniz bölgesi ile yaz mevsiminde Batı Karadeniz bölgesinde bir azalış olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca, bazı yerel bölgeler dışında, Türkiye genelinde sonbahar yağışlarının azalması beklenmektedir. Yaz aylarında, 2041-2070 ve 2071-2099 arasındaki yaz aylarında, özellikle Akdeniz bölgesinde yağışların düşeceği tahmin edilmektedir (Demircan vd., 2017; Turp vd., 2014).

Farklı model çıktılarına göre elde edilen bulgular değişiklik göstermesine karşın, bütün model çıktılarının sonuçları, Türkiye'nin büyük bir bölümünün yakın gelecekte günümüz klimatolojisine göre daha sıcak ve daha kurak bir iklim ile karşı karşıya kalacağını ve Türkiye'nin gelecek iklim değişikliği sonuçlarından çok etkilenecek bölgeler arasında bulunduğunu gösterir. Sıcaklık artışı ile yaşanacak olan kuraklık olayları, Türkiye'nin bugünkü yarı kurak, kurakça-yarı nemli ve nemli-yarı nemli bölgeleri ile kuraklık/nemlilik sınıfı ne olursa olsun Akdeniz ikliminin egemen olduğu bölgelerinin, iklim değişikliğine ve olası

sonuçlarına karşı çok açık ve etkilenebilirliğinin yüksek olduğunu ortaya koyan önemli indikatörlerdir (Turp vd., 2014).

Orman ve Şu İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından yaptırılan “İklim Değişiminin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi” kapsamında üretilen İklim Değişimi Raporu’nda belirtildiği üzere belli başlı önlemlerin başlıkları şunlardır:

1. Akılcı su kullanımı ve suya olan talebin azaltılması

1.1. Verimlilik için yeşil ve mavi su kullanımının azaltılması, yağmur suyu hasadı ve gri su kullanımının artırılması, su kayıplarının ve buharlaşmanın mümkün olduğunca azaltılması

1.2. Sulama birlikleri üyeleri arasındaki su dağıtımının iyileştirilmesi

2. Zirai ve tarımsal uygulamaların iyileştirilmesi

3. Sulama birliklerinin ve çiftçilerin kapasitelerinin artırılması

4. Örgütsel ve kurumsal kapasitelerin geliştirilmesi gerekir (<https://www.tgdf.org.tr/wp-content/uploads/2017/10/iklim-degisikligi-rapor-elma.compressed.pdf>).

Tarımda iklim değişikliğine adaptasyon için öncelikle arazi (toprak) ve su kullanımında alınması gereken tedbirler başta gelmektedir. Bu bağlamda sürdürülebilir tarım ve seracılık faaliyetlerinde çeşitli alternatifler geliştirilmiştir, bunların başında Toprak İşlemesiz Tarım ve Topraksız Tarım-Hidroponik Tarım uygulamaları gelmektedir.

Bu bildiri, “Fen ve Mühendislik” proje grubu Lisans Öğrencisi Katımlı Araştırma Projeleri (LİKAP) “Anamur Ovası Örneğinde Sera ve Örtü Altı Yetiştiriciliği Alanlarının Uygunluklarının İrdelenmesi” başlıklı, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü’nce desteklenen FLO-2021- 4502 proje kodlu 13.10.2021 başlayan ve halen devam eden araştırma projesi kapsamında üretilmiştir.

1. Seracılık Faaliyetlerinde Yeni Eğilimler

1.1. Toprak İşlemesiz Tarım

Toprak işleme en eski toprak yönetimi sistemi olarak kabul edilir ve bazı bölgelerde, özellikle eski ve geleneksel yöntemlerde, toprak işleme anız yakma şeklinde tarımın bir parçası olarak yasaklansa da zaman zaman uygulanmaktadır (Şekil 1) (Dick & Durkalski, 1997).

Toprak işleme, gübre uygulaması haricinde toprağın hasattan dikime bırakıldığı bir ürün üretim sistemi olarak tanımlanabilir. Günümüz dünyasında toprak işlemesiz tarım veya azaltılmış toprak işleme gibi tarım tekniklerinin pek çok sebeple tercih edildiği bilinmektedir. Bunlar;

- Erozyonunu önlemek
- Topraktaki nem içeriğini korumak
- Toprağın organik madde içeriğini arttırmaktır.



Şekil 1: Toprak İşlemesiz Tarım Şablonu

Kaynak 1: www.tarlasera.com

Son yıllarda yapılan çalışmalar, atmosferdeki CO₂ miktarını azaltmak için sıfır sürüm ya da diğer bir deyişle toprak işlemesiz tarım uygulamalarının etkili önlemler arasında olduğu belirlenmiştir (Yokuş ve ark., 2009).

Dünyada doğal flora dediğimiz bitki örtüsünün zamanla gıda güvenliği amacı ile ekili tarım arazilerine konvansiyonel toprak işleme sistemi yöntemleri kullanılarak dönüştürülmesi, toprak organik madde içeriğinde önemli bir düşüşe neden olmuştur (Paustian ve ark., 2000; Lal, 2002). Tohum yatağı hazırlığı için saban, ya da ot kontrolü için sürme gibi mekanik toprak işlemeyi kullanan tarım yöntemleri çeşitli mekanizmalarla toprak C kaybını destekleyebilir ve aynı zamanda toprağın agrega yapısını bozar (Karlen & Cambardella, 1996; Altı ve ark., 1999; Soares ve ark., 2005). Aynı zamanda artan havalandırmayla kısa süreli mikrobiyal aktiviteyi uyarır, bu da atmosfere salınan yüksek CO₂ ve diğer gazların ortaya çıkmasına neden olur (Bayer ve ark., 2000).

Bitki artıkları bu sayede toprağa karışır, toprağın derinliklerinde ayrışma koşulları genellikle yüzeyden daha elverişlidir (Kladivko, 2001).

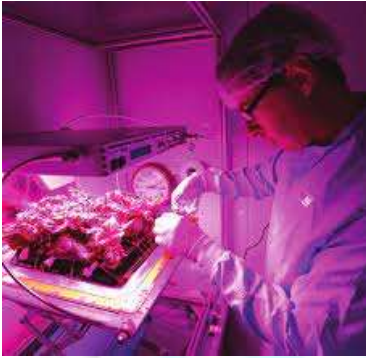
Son olarak "İklim Değişikliği ve Türkiye Tarımı Etkileşimi" ile; toprak işleme, toprakları erozyona daha meyilli bırakabilir ve bu yüzeyde yapılan hareketler, her türlü işlemler topraktaki karbonun daha fazla kaybına neden olur.

Toprak İşlemesiz Tarımda Brezilya Örneği

1972 yılında Brezilya'nın güney bölgesinde (Paraná Eyaleti) toprak işlemesiz tarım, (Şekil 2) erozyonu engellemek ve tarımsal arazilerin kötüye kullanılmasını önlemek için farklı bir alternatif olarak başlatılmıştır (Denardin & Kochhann, 1993).

1.2. Topraksız Tarım

Topraksız bahçe sanatı olarak anılan Hidroponik Tarım Latince kelime anlamı “Çalışan Su” dur. Tarımda son teknolojiye dayansa da Hidroponik tarihi antik döneme uzanmaktadır. Antik Dünya’nın Yedi Harikasından biri olan Babil’in ünlü Asma Bahçelerinde (Şekil 4), Fırat Nehri boyunca yeşil bahçe duvarlarından suyun kanallara aşağıya yönlendirilmesi, 13. Yüzyılda Marco Polo’nun Çin’deki yüzen bahçelere tanıklığı aslında eski çağlardan beri üzerinde durulan bir tekniktir. 1990’larda NASA, bir uzay istasyonunda (Şekil 3) sıfır yerçekiminde aeroponik fasulye fideleri yetiştirerek uzayda sürdürülebilir tarımı başlattı. Halen bir uzay bahçesi olan Veggie de sebze üretim sistemi ile NASA’nın mikrogravitede bitkilerin büyümesini incelemesine yardımcı olurken, astronotlara refahı artıran taze yiyecekler sağlamaktadır. (<https://www.freshwatersystems.com/blogs/blog/what-are-hydroponic-systems>).



Şekil 3: NASA Veggie Sebze Bahçesi

Kaynak3: www.nasa.gov



Şekil 4: Babil Asma Bahçeleri

Kaynak4: <https://arkeofili.com>

Küresel salgın (Pandemi) etkisiyle dışarıda yemek yeme alışkanlıklarının bırakılması, güvenli gıda tüketimi önemli bir odak noktası haline geldi. Salgından sonra, hidroponik tarım sistemlerinin benimsenmesinin dünya çapında artması beklenmektedir.

“Sürdürülebilir Bir Gelecek” için çevre dostu tarım yöntemlerine duyulan ihtiyaç, dikey tarım kullanarak daha büyük ölçekte ürün üretmek için hidroponik teknolojiyi kullanım artmıştır. Avrupa, en yüksek pazar payını oluşturan hidroponik ve dikey tarım sistemlerinin benimsenmesiyle büyük artış görülmüştür.

Dünyanın en büyük dikey çiftliği Dubai’de olup daha az su kullanımı ile günde 6.000 kg yiyecek üretimi amaçlanmaktadır. Kentin yiyecek tüketimini karşılanmakta ve üretimin yüzde 85’i ithal edilmektedir (<https://www.eponic.com.au/growth-of-hydroponics-systems-around-the-world/garden>).

Ülkemize tarım sera işletmelerinin büyük çoğunluğunda üretim geleneksel şekilde toprakta gerçekleştirilmektedir. Topraksız tarım ise 1995 yılında 100 dekar üretim alanı ile Antalya’da kurulan modern sera işletmelerinde başlamıştır. Ülkemizde topraksız tarım yüksek verim ve kaliteye ulaşmak için sera iklimlendirmesi şart olduğundan, son yıllarda topraksız tarım yapan sera işletmeleri jeotermal alanlara kaymıştır. Bu gelişmeler ile özellikle Ege Bölgesi bu işletmeler için çekim merkezi haline gelmiştir. İşletmeler topraksız tarım alanlarına göre, küçük işletmeler (üretim alanı 10 dekardan az), orta büyüklükteki işletmeler (üretim alanı 10-30 dekar arasında) ve büyük işletmeler (üretim alanı 30 dekardan fazla) olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır. Toplam sera alanına kıyasla oldukça sınırlı bir alanda (%0,6) uygulanmasına karşın, özellikle 2005 yılından itibaren hızla artış göstermiştir. (Gül Aydoğan ve ark., 2009).

Ülkemizde ileri teknoloji kullanan sera varlığı yaklaşık olarak 1200 ha’dır ve işletmelerin ortalama büyüklükleri 27 da civarındadır. Son 10 yılda ortalama örtüaltı işletme büyüklüğü 2

dekardan 4 dekara yükselmiştir. Üretim alanının kontrol edilebildiği, üretimin çevre şartlarından etkilenmediği ve sürekli üretim yapılabilen dikey tarım uygulamalarının ülkemizde de yaygınlaşması beklenmektedir. Tarımsal uygulamalarda “Alternatif Tarım” olarak seracılığın ve topraksız tarım uygulamalarının önem kazanacağı açıktır (Tüzel ve ark., 2021). Son yıllarda toprak kökenli hastalık ve nematodlarla mücadelede yaygın olarak kullanılan metil bromitin yasaklanması, topraksız kültürün yaygınlaşmasında etkili olmuştur (<http://www.turktarim.gov.tr/Haber/398/artan-nufus>).

Günümüzde ülkemiz sera varlığının yaklaşık %3'ünde (1255 hektar) topraksız ortamda üretim yapılmaktadır. İllere göre seracılığın başkenti konumundaki Antalya 1984 da ile ilk sırada yer almaktadır. Mersin, İzmir, Manisa, Yalova ve Afyon illeri de topraksız kültür seralarının yoğunlaştığı alanlar arasındadır. İlk başladığı yıllarda Akdeniz sahilinde yaygın olan topraksız tarım alanları, daha sonra jeotermal kaynakların bulunduğu bölgelere doğru kaymıştır (<http://www.turktarim.gov.tr/Haber/398/artan-nufus>).

1.2.1. Topraksız Tarım Yöntemi

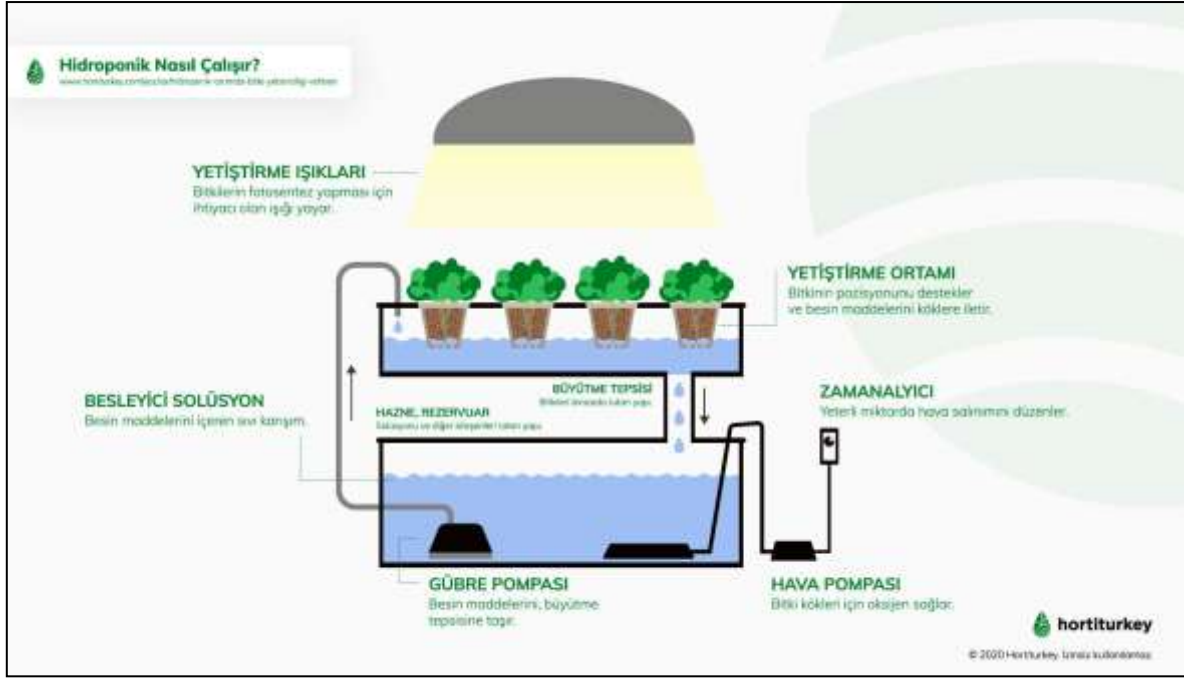
Topraksız tarımda çalışma sistemi (Şekil 5); toprak olmadan bir bitkinin gereksinim duyduğu besin ve mineralleri çözelti halinde suyla almasını sağlamak, toprak kullanmadan su içinde mineral besin çözümleri kullanarak bitki yetiştirme yöntemidir.



Şekil 5: Topraksız Tarım Mahsulleri
Kaynak: www.pinterest.com

Bitkilerin kök sistemlerini desteklemek ve kök etrafındaki nemi tutmak için kum, turba, vermikülit, perlit, çakıl, hindistan cevizi kabuğu, mineral yün, kaya yünü veya genişletilmiş kil agregası kullanılarak bitki yetiştirme ortamı yaratılır. Bu gelişmiş üretim tekniği sisteminin temeli; yetişme ortamı olarak toprak dışında, farklı katı veya sıvı ortamlar oluşturularak bitki yetiştiriciliğinin sağlanmasına dayanır (<https://www.hortiturkey.com/yazilar/hidroponik>).

Uluslararası Topraksız Tarım Derneği'ne (ISOSC) göre topraksız tarım “Sucul olmayan bitkilerin köklerinin besin solüsyonuyla desteklenmiş tamamen inorganik ortamlarda yetiştirilmesidir” (Şekil 6). Her türlü tarımsal üretimin durgun veya akan besin eriyiklerinde, sis şeklinde verilmiş besin eriyiğinde veya besin eriyikleriyle beslenmiş katı ortamlarda gerçekleştirilmesi yöntemidir (<https://www.topraksiztarimizmir.org/topraksiz-tarim-nedir.aspx>).



Şekil 6: Hidroponik Tarım Sistemi Şeması

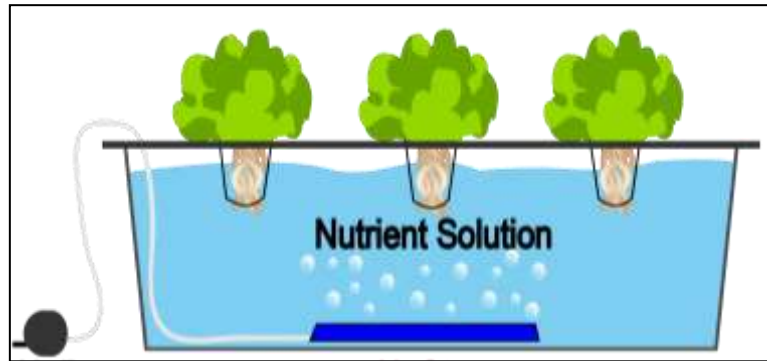
Kaynak: <https://www.hortiturkey.com/yazilar/hidroponik-tarimda-bitki-yetisriciligi-rehberi>.

1.2.2. Topraksız Tarım Çeşitleri

Tarımsal faaliyetlerde kısıtlı toprak koşulları ve diğer ekolojik isteklerin sınırlayıcılığı, birim alandan en yüksek verim elde kaygısıyla alternatif tarım olanaklarında arayışlar devam etmektedir. Topraksız tarımda sisteminde de buna bağlı farklı çözümler geliştirilmektedir.

Hidroponik Durgun Su Kültürü

Bitkilerin belirli bir derinlikte havuzlara konularak besin eriyiklerinin sadece köklerden almasının sağlanması ve bu besin eriyiklerinin belirli aralıklarda değiştirilmesine dayanan sistemdir (Şekil 7).



Şekil 7: Hidroponik Durgun Su Kültürü

Kaynak: <https://agaclar.net>

Hidroponik Akan Su Kültürü

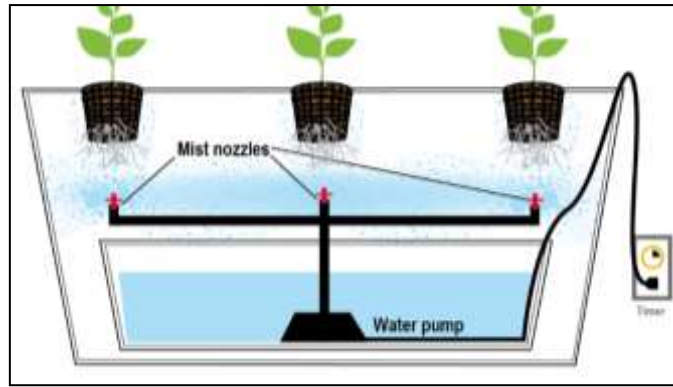
Bitki köklerine besin eriyiklerinin devamlı veya aralıklı olarak kapalı sistemle akıtıldığı kanallarda bitkilerin yetiştirilmesidir. Besleyici film tekniği (NFT) ve derin su kültürü olmak üzere iki şekilde uygulanır.

Aeroponik Sistem

Havaya dayalı olan topraksız tarım sistemi Aeroponik Sistem, bitkilerin çıplak köklerine su havzasından zamanlayıcıya bağlı pompa yardımıyla besinlerin sisle verilmesine dayanan

tekniktir. Bitki köklerinin havada asılı kaldığı, gerekli besinlerin bitki köklerine sürekli veya aralıklı olarak sis veya buhar halinde püskürtülmesi şeklinde uygulanan yöntemdir (Şekil 8). Suyu, küçük damlacıklarına atomize eden basınç sayesinde kök, daha fazla oksijenden yararlanır bu bakımdan Aeroponik sistemler, diğer hidroponik türlerinden daha az su kullanır. Bir mahsulün aeroponik olarak yetiştirilmesi, sulanan bir tarlaya göre %95 daha az su gerektirir, Diğer sistemlere göre su ve gübre tasarrufu sağlamaktadır.

Aeroponik ile kapalı alanlarda bile büyük verim elde edilebilir, dikey yapıları minimum yer kaplayacak şekilde tasarlandığından ve çok sayıda kullenin tek bir yere yerleştirilmesine olanak verir. Böylece diğer sistemlerle karşılaştırıldığında birim alanda yetiştirilen bitki sayısı iki kat daha fazladır, yıl boyunca basit hasat yapılmasına izin verir (<https://tarfin.com/blog/topraksiz-tarim-nedir-hidroponik-tarim>).



Şekil 8: Aeroponik Sistem Şeması

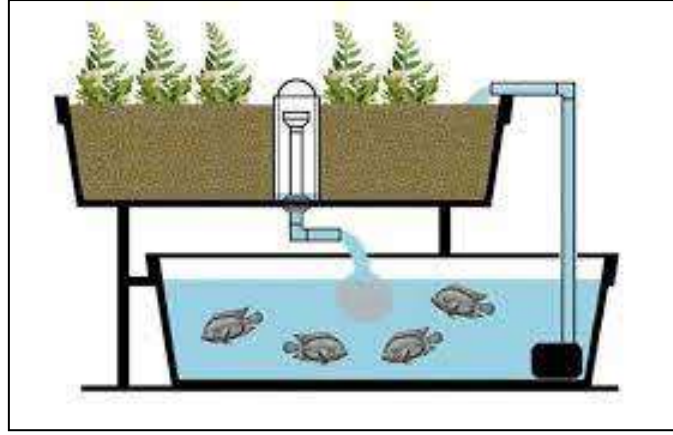
Kaynak: <https://www.aessensegrows.com>

Katı Ortam Kültürü

Katı ortam kültüründe, organik ve inorganik materyaller en uygun yetiştirme ortamını oluşturmak amacıyla ayrı ayrı veya birbirlerinin özelliklerini tamamlayarak değişik oranlarda birlikte kullanılabilir. Ortam kültürleri besin çözeltisinin uygulamasına göre açık ve kapalı sistem olarak ikiye ayrılır. Açık sistemde bitki kök bölgesinden drene olan çözelti atılır. Kapalı sistemde Bitki kök bölgesinden drene olan çözelti toplanarak sistemde tekrar dolaştırılmaktadır. Kapalı sistemler açık sistemlere göre, su ve gübre tasarrufu sağladıkları gibi çevre koruma yönünden de daha etkindir (<https://www.bhksera.com/tr/hizmetler/topraksiz>).

Akuaponik sistem:

Balık ve bitki entegre yetiştiricilik sistemi olarak tanımlanan sistem, topraksız tarımı su yaşamı ile birleştirerek suyun kirliliğini azaltmayı hedefliyor. Balık yetiştiriciliğinde kullanılan su, zengin besin değerine sahiptir. Borular aracılığıyla bitki yetiştirilen tanklara gelen su; bitki yetiştiriciliğinde kullanılır. Akuakültür kısım ve Hidroponik kısım çimlendirilmiş bitkilerin yetiştirildiği iki ana kısımdan oluşuyor (Şekil 9) (<https://tarfin.com/blog/topraksiz-tarim-nedir-hidroponik-tarim>).



Şekil 9: Akuaponik Sistem Şeması

Kaynak: www.evrimagaci.org

1.2.3. Topraksız Tarıma Uygun Bitkiler

Aeromonik sisteme uygun bitkiler; marul, lahana, nane, fesleğen, kekik, biberiye, ıspanak, frenk soğanı, zencefil, dereotu, ısırğan otu, adaçayı, maydanoz, brokoli, karnabahar, havuç, salatalık, biber, turp, pancar, domates, patlıcan, çilek, bezelye ve patates

Akuaponik sistemde, ülkemizde en çok alabalık, sazan ve tatlı su çipurası kullanılıyor. Akuaponik sisteme en uygun bitkiler arasında, marul, domates, salatalık, kabak, lahana, ıspanak, çilek, su teresi, fesleğen, kişniş otu, maydanoz, sarımsak, nane, dereotu, roka, pazı, fasulye ve bezelye başta gelmektedir.

Hidroponik sistemler olduğunda topraksız tarıma uygun bitkiler arasında, marul, nane, ıspanak, frenk soğanı, salatalık, domates, çilek, dereotu, kekik, biberiye, anason, dolmalık biber, su teresi, fasulye, karpuz ve kavun başta gelmektedir (<https://tarfin.com/blog/topraksiz-tarim-nedir-hidroponik-tarim>).

1.2.4. Topraksız Tarımın Avantajları ve Dezavantajları

Aeromonik Sistemin Avantajları

Çıplak kökler tarafından alınan oksijen fazlası bitkinin büyümesini hızlandırır.

Aeromonik en çevre dostu hidroponik sistem ve en yüksek performans gösterendir.

Güvenilir bir şekilde yüksek kaliteli sonuçlar üreten çok yönlü, özelleştirilebilir sistemlerdir.

Aeromonik kuleler ve tepsiler, bitkinin büyümesini bozmadan kolayca taşınabilir.

Taşıma işlemi sırasında bitki kökleri elle buğulanabilir kurumasını önlenir.

Aeromonik sistemler ergonomiktir, en üst düzeye çıkaracak şekilde tasarlanmıştır.

Aeromonik, bitkileri diğer hidroponik sistemlerden daha yoğun bitki yetiştirmeye izin verir.

Aeromonik Sistemin Dezavantajları

Aeromonik, diğer hidroponik sistemlere göre daha yüksek bir başlangıç maliyetine sahiptir.

Rezervuar, zamanlayıcı ve pompalarla tamamen işlevsel bir sistem kurmak maliyetlidir.

Aeromonik sistemleri hassas bir dengeyi korur ve sistemin dengesi bozulursa sistem çöker.

Zamanlayıcınız sönmezse veya bir pompa arızalanırsa, kökleri elle buğulamadığınız sürece tüm ürününüzü kaybetme riskiyle karşı karşıya kalırsınız.

Kök hastalığını önlemek için kök odasını düzenli olarak temizlemesi gereklidir.

Atık endüstriyel döküntü, tarım atıkları ve atık yeraltı suyu kaynağının içine kimyasal maddeler karışma riski yüksektir. Suyun saflığına eşit derecede dikkat edilmelidir, suyun kirleticiliği en önemli sorundur.

Aeroponik sistemler başarı için diğer sistemlere göre daha fazla bilgi ve teknik gerektirir (<https://www.freshwatersystems.com/blogs/blog/what-are-hydroponic-systems>).

Hidroponik Sistemin Avantajları

Hidroponik sistemle yetiştirilen bitkiler en uygun seviyede besin ve neme sahiptirler.

Bitkilerin türüne ve coğrafya iklim koşullarına bağlı bilinçli ve kontrollü su ve besin verildiğinden bitkiler yeterli ve dengeli beslendiklerinden daha hızlı ve sağlıklı yetişirler.

Topraksız tarımla toprağın olmaması zararlı otların ve topraktan gelen zararlı böcek ve hastalıkların olmaması anlamına gelir. Hidroponik yetiştirilen bir ürüne gübre vermeye ve böcek ilacı sıkmaya gerek yoktur.

Bir diğer avantajı ise; hidroponik olarak yetiştirilen bitkilerde kök sistemleri daha küçüktür, böylece bitki büyüme enerjisini köklerden daha çok bitkinin toprak üstü büyümesine yoğunlaştırmaktadır. Ayrıca hidroponik bitkilerin kökleri hiçbir zaman karışmadığından, saksılarının değiştirilmesine de gerek yoktur.

Hidroponik sistem ile yetiştirilen mahsuller toprakta yetiştirilenlere oranla daha uzun raf ömrüne sahiptirler.

Hidroponik metotlarla yetiştirilen hızlı büyüyen sağlıklı bitkiler zararlılara ve hastalıklara karşı daha dayanıklıdır.

Hidroponik yetiştiricilik kolaydır, sağlıklı bitkiler yetiştirmek açısından çevreye uygundur.

Hidroponik tarım, son yıllarda uzay araştırmalarında da çok sık kullanılan bir yöntem olmuştur. Özellikle Mars, Ay gibi kalıcı insan kolonilerinde yaşayacak olan insanlar bu tarımsal yöntem ile sebze ve meyve yetiştirebilecektir.

Hidroponik tarımsal yöntemin ya da bu yöntem ile yetiştirilen ürünlerin, insan sağlığına hiçbir olumsuz yan etkisi bulunmamaktadır.

Doğal ışık olmayan veya yetersiz ışık koşullarında suni ışık kullanımına uygundur.

Hidroponik Sistemin Dezavantajları

Dezavantajlar bakımından daha fazla sermaye, kesintisiz su ve elektrik gereksinimi ve olası sistemsel arızalar, teknik bilgi ve deneyim, doğallık tartışmalar bulunmaktadır (<https://www.hortiturkey.com/yazilar/hidroponik-tarimda-bitki-yetisriciligi-rehberi>).

1.2.5. Topraksız Tarım Seracılık Koşulları

Topraksız üretim için gerekli olan ana ekipmanlar:

- Su ve besin çözeltisinin uygulanmasını sağlayan kontrol ünitesi,
- Besin çözeltisi tankları,
- Bitki köklerinin yer aldığı kanal,
- Torba veya saksılar,
- Sulama sistemi
- Katı ortam kültüründe kullanılan materyallerdir.

Modern seralarda üretim yapıldığı için

- Isıtma iklimlendirme ekipmanları,
- Sisleme iklimlendirme ekipmanları,
- Karbondioksit zenginleştirme iklimlendirme ekipmanları bulunmaktadır.

Bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılan katı materyaller organik ve inorganik ortamlardır, bunlar tek başlarına ya da karıştırılarak da kullanılabilirler. Organik ortamların genel olarak, inorganik ortamlara göre özellikle su tutma kapasiteleri ve kation değişim kapasiteleri daha yüksek olduğundan organik ortamlı karışımlar gübreleme ve sulamada yapılabilecek hataları tolere etme yeteneğine sahiptir. En çok kullanılan organik ortamlar, torf, hindistan cevizi atığı (Kokopit), bunun yanında pirinç kavuzu, mantar kompostu ve ağaç kabuğudur. İnorganik ortamların daha çok kök bölgesinin havalanma koşullarını düzenleyici etkileri vardır. Topraksız kültürde en çok kullanılan inorganik materyaller perlit, pomza, kaya yünü, kum ve cüruftur. Ülkemiz önemli miktarda perlit ve pomza rezervine sahiptir. Kokopit ve kaya yünü ise ithal edilmektedir (<http://www.turktarim.gov.tr/Haber/398/artan-nufus>).

1.2.6. Topraksız Tarım Seracılık Asgari Şart ve Destekleri

Topraksız tarım yapanlar kırsal kalkınma destekleri kapsamında farklı devlet teşviklerinden yararlanabiliyor. Belirli illerde yapılan üç dekardan üstü, örtü altı kayıt sistemine kayıtlı modern seralarda kullanılmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üreten tesislerin yapımı hibesi verilmektedir.

Maliye Bakanlığı'nca teknolojik ve jeotermal sera yatırımlarına en az 10 milyon karşılığı yatırım yapmayı ve en az 10 kişiye on yıl süre ile istihdam sağlamayı taahhüt edenlere, hazineye ait taşınmazların kullanım izni verilebiliyor. Devlet Yardımları BKK çerçevesinde; seracılık yatırımları, bölgesel teşvik için KDV istisnası, gelir vergisi muafiyeti, vergi indirimi, sigorta primi işveren hissesi desteği ve faiz desteği verilmektedir.

Modern Seralarda Aranacak Asgari Şartlara Dair Uygulama Talimatı, 25 Ağustos 2010 tarih ve 27683 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren "Örtüaltı Üretimine Kayıt Altına Alınması Hakkında Yönetmelik" ile hükümleri yeni kurulacak veya modernize edilecek sera işletmelerine desteklemeye esas uyulması gereken asgari standartlar belirlenmiştir. Buna göre topraklı yetiştiricilik yapılması planlanan sera ünitesinde taban suyunun 1,5 metreden yukarı olması halinde, atık ve fazla suyun uzaklaştırılması için drenaj kanalları projede yer almalıdır. Bu hüküm şartlarını sera kurulumunu gerçekleştirecek firma/firmalar fizibilite etmekle yükümlüdür. Topraksız tarım yapılması planlanan sera ünitesinde, sistemden çıkan atık suyun geri dönüşümünü sağlayacak ekipmanlar projelendirilmeli ve inşası buna göre yapılmalıdır (BUGEM, 2012).

Tarım Bakanlığı kooperatiflere özel kredi kapsamında, seracılık kooperatiflerine düşük faizli kredi desteğiyle, kırsal alandaki üreticilerin güçlerini birleştirmeleri ve ekonomik büyüklükte işletmelere dönüşmeleri amaçlanıyor. Buna göre, kırsal alandaki 50 aile 500'er metrekare için ortak olarak 25 dönüm seracılık projesi hayata geçirebilir, düşük faizli kredi desteği alabilmektedir.

Türkiye'deki seralar ağırlıklı olarak ısıtmada kömür, doğalgaz kullanmakla birlikte son yıllarda jeotermalle ısıtma yaygınlaşmaktadır. Özellikle de topraksız tarım yapılan seralarda özellikle kömürle ısıtmaya göre maliyetlerde yüzde 50 avantaj sağlaması tercih nedenini artırmaktadır. Günümüzde seraların %60'ı jeotermal enerji ile ısıtılmaktadır, jeotermal kaynakların bulunduğu Ege ve Akdeniz bölgelerinde sera ısıtmalarında jeotermal enerji yaygınlaşmaktadır. MTA'ya göre henüz potansiyelin yüzde 1'inin kullanıldığını, jeotermal kaynakların tarımda kullanılmasının teşvik edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (http://www.solar-academy.com/menu_detay.asp?id=658).

2. Su Kaynaklarının Sürdürülebilirliği

2.1. Küresel İklim Değişikliği ve Isınmanın Su Kaynakları Üzerine Etkileri

Küresel iklim değişikliği ve küresel ısınmanın su kaynakları üzerine etkilerinin irdelendiği bu çalışmada alınması gereken önlemler ve araştırmalar özetlenmiştir. Bu amaçla, çeşitli kaynaklardan Karaman ve Gökalp (2010)'a göre literatür taraması ile teorik bilgiler ortaya konmuştur.

Su kaynakları yönetiminde sürdürülebilirlik kavramı ekosistem kapsamında tüm elemanların (su kaynakları, bitki örtüsü, hayvanlar vb.) bağlı buldukları ortamlarda sistemin işleyişinde istenmeyen değişiklikler yaratılmadan, en iyi koşullarda gelecek nesillere devredilmesi ilkesini içerir. Sürdürülebilir tarım açısından suyun miktar ve kalitesinin korunması, yer altı ve yer üstü sularının kirletilmemesi ve yanlış sulama yöntemlerine bağlı olarak ortaya çıkan su kaybının önlenmesi önemli konulardır (Tan, 2004).

Ekolojik dengenin korunması ve insan topluluklarının sürdürülebilir gelişiminin sağlanması için, su kaynaklarının bugün ve gelecekteki gereksinimleri karşılayabilecek en akılcı şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu süreçte denizlerin yükselmesi ile akarsu yatakları ile tuzlu sular karaların içlerine ilerleyecek, toprak ve su kaynaklarında tuzlanmaya neden olacaktır. Kuraklığın şiddetli dönemlerinde yeraltı sularına fazla yüklenmemek, yerüstü su kaynaklarını bu dönemlerde devreye sokmak yararlı olacaktır. Özellikle denizlere yakın bölgelerde yeraltı sularında aşırı kullanım, deniz sularının bu alanlara ilerlemesine neden olmakta ve tuzlanan bu kaynakları tekrar geri kazanmak mümkün olmamaktadır (Ateş, 2008).

İklim değişikliğiyle ve küresel ısınmayla su kaynaklarının azalması bunun sonucu tarımsal sulamaların etkin yapılması zorunluğu doğmaktadır. Ancak iklim değişikliğine karşı tarımsal alt yapıyı hızla uyarlamak oldukça zor olmakla beraber yeni stratejilerin geliştirilmesi ve uygulanması olasıdır. Bunlar özetle, sulanan alanın azaltılması, kurağa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi, sulama etkinliğinin artırılması (sulama yönteminin gerektirdiği teknik uygulamaların yerine getirilmesi, su tasarrufu sağlayan modern sulama teknolojilerinin uygulanması, uygun sulama programlarının uygulanması vb.) uygun ekim nöbeti sistemlerinin geliştirilmesi ve eksik sulama stratejilerin geliştirilerek uygulanmasıdır (Çetin, vd., 2008).

Dünyada su kaynakları artan talebe göre kısıtlı olduğu kabulü ile Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Teşkilatı (FAO) olmak üzere diğer uluslararası kuruluşlar (Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü, Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu-ICID vd.) “Her damla suya karşılık daha fazla üretim veya verim” sloganı ile su kaynaklarının etkin kullanımının önemi ve bunu sağlamada mikro sulama yöntemlerinin yaygınlaştırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Tamer, 2006).

AB su politikasının hedefleri; yerüstü ve yeraltı sularının bütüncül olarak korunması, 2015'te direktiflerde belirtilen su kalite kategorilerine bağlı olarak suların iyi duruma gelmesinin sağlanması, nehir havzalarının bütünleşik yönetimleri, su kalite standartlarının ve salınım kontrolünün birlikte değerlendirilmesi, vatandaşların su yönetimine katılması, suyun kullanımında talebin yönetilmesi, suyun doğal döngüsünün göz ardı edilmemesi şeklinde sıralanabilir. Bu hedeflere kirliliğin ortadan kaldırılması, azaltılması ve önlenmesi, su kaynaklarının ekolojik dengesine zarar verecek her türlü faaliyetin önüne geçilmesi, üye ülke ve diğer üye olmayan ülkelerle özellikle uluslararası örgütlerle su kaynaklarına ilişkin sorunlara ortak çözüm aranması yaklaşımları da eklenebilir. Yeterli içme suyunun sağlanması, sel ve kuraklığın olumsuz etkilerinin hafifletilmesi, çevrenin korunması ve diğer ekonomik

gereksinimler için yeterli suyun sağlanması sürdürülebilir su politikasının ana hedefleridir (Kibaroglu, vd. 2006).

2.2. Su Kaynaklarının Sürdürülebilirliğine Yönelik Ortak Kabuller ve Öngörüler

Küresel Isınmanın Etkileri ve Su Kaynaklarının Sürdürülebilir Yönetimi Konusunda Anayasanın 98 inci İçtüzüğü'nün 104 ve 105 inci Maddeleri Uyarınca Bir Meclis Araştırması Önergeleri ve 10/1, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17 Esas Numaralı ve TBMM Dönem: 23 Yasama Yılı: 2 S. Sayısı: 138 Meclis Araştırması Komisyonu Raporuna göre (TBMM, 2007): Küresel ısınmaya bağlı olarak dünyanın bazı bölgelerinde kasırga, fırtına, sel ve taşkınlar, bazı bölgelerde uzun süreli, şiddetli kuraklık ve çölleşme yaşanacağı bilinmektedir. Türkiye gibi kurak-yarı kurak iklim kuşağında bulunan ülkelerde ise en büyük sorun kuraklık olacaktır. Tüm Akdeniz havzasındaki 16 ülkede yağışlar son 25 yılda yüzde 20 azalmış durumdadır. 2050'ye geldiğimizde, deniz seviyesinin Akdeniz'de 20-40 santimetre artması, bu durumdan en çok zarar görecektir. Ülkeler başında Türkiye ve Cezayir olacağı beklenmektedir.

Sıcaklık artışı ile tarım alanlarında sulama ihtiyacı artacağından şu anda su tüketiminin büyük bir kısmını oluşturan tarımsal sulamada kullanılan su (%70) ile ev ve sanayide kullanılan su rekabeti büyüyecek, özellikle büyük kentlerde su kaynaklarındaki sorunlara yenileri eklenecek ve içme amaçlı su ihtiyacı daha da artacak, yer altı su seviyelerinde önemli ölçüde azalmalar olacaktır.

Türkiye, son kırk yılda yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının %50'sini kaybetmiştir. Bir yandan ülke nüfusu artarken diğer taraftan da bireylerin su kullanım miktarı artmaktadır. Nüfus 80 milyona ulaştığında Türkiye'de kişi başına kullanılabilir su miktarı yılda 1100 m³ olacaktır. Bu su miktarı, ülkemizi su fakiri bir ülke durumuna düşürecektir. Türkiye'de suyun %72'si tarımda, %18'i evlerde ve %10'u da sanayide kullanılmaktadır. Yapılan hesaplara göre tarım, sanayi ve günlük yaşam alanlarındaki kullanım miktarı 2030'lu yıllarda bugünün %260 fazlası olacağı öngörülmektedir.

İklim değişikliği sonucu; iklim kuşaklarının ekvatorlardan kutuplara doğru yüzlerce kilometre kayabileceği bunun sonucunda Türkiye bugün Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da hâkim olan sıcak ve kurak iklim kuşağının etkisine girebileceği özellikle çölleşme tehlikesi bulunan İç Anadolu, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri gibi yarı kurak ve yarı nemli bölgelerde tarım, ormancılık ve su kaynakları açısından olumsuz etkilere yol açabilecektir.

1992'de Rio de Janeiro'da düzenlenen BM Çevre ve Kalkınma Dünya Zirvesi sonucunda açıklanan Gündem 21 başlıklı rapor, doğal kaynakların yönetimine farklı bir bakış açısı getirmiştir. Raporda çevre bütünü'nün bir parçası olarak tanımlanan su kaynaklarının da sürdürülebilir kalkınma felsefesi içinde, havza bazında ve diğer doğal kaynaklarla birlikte entegre biçimde yönetilmeleri gerektiği vurgulanmaktadır.

Bütüncül (Entegre) Havza Yönetimi, bir akarsu havzasındaki doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve planlanmasının koordine edilmesi olarak tanımlanabilir. Arazi, su, bitki varlığı ve diğer doğal kaynakların yönetimindeki bu yaklaşımda havza çevresi niteliğinin artırılması ya da muhafazası, çeşitli fiziksel, sosyal ve ekonomik politika ve tekniklere uyum sağlanması, seller, taşkınlar gibi doğal felaketlerin zararlı neticelerinin en aza indirilmesi, havzada yaşayanların hayat niteliğinin artırılması ve geliştirilmesi hedeflemektedir. Ancak havza dinamik bir yapıya sahiptir ve sosyal, ekonomik ve bio-fiziksel sistemle bütünleşmiştir. Farklı sektörlerin ve kaynak kullanıcıların bir arada düşünüldüğü, tehdit ve imkanların uzun vadeli

değerlendirildiği ve bir alana yapılan müdahalenin yarattığı olumlu ve olumsuz etkilerin izlendiği en uygun ölçek havza olduğundan, doğal kaynakların yönetiminde havza ölçeği esas alınmalıdır. Havza ölçeğinde su kaynaklarında gerek miktar gerekse nitelik olarak, meydana gelen değişikliklerin gözlenmesi, herhangi bir olumsuz durumda gerekli tedbirlerin alınması açısından da büyük avantajlar sağlayacaktır. Bütüncül Havza Yönetimi, değişen ve birbirleriyle rekabet eden taleplere sahip olan bir ortamda en iyi su kaynağı yönetimi şekli olarak görülmektedir. Su kaynakları, üzerindeki talebin giderek artışının yanında zaman ve konuma göre bu kaynağın arzu edilen miktar ve kalitede bulunmaması, mevcut su kaynaklarının ekonomik, çevresel ve sosyal faydalar içinde en verimli şekilde kullanımını yani yönetimini gerekli kılmaktadır. Bundan dolayı sınır aşan sular için bütüncül havza yönetimi yaklaşımında doğal-coğrafi sınırları bütünleşik nehir havzası yönetimi değil, siyasi-coğrafi sınırlarda bütünleşik bir nehir havzası yönetimi esas alınmalıdır (DSİ, 2007).

Türkiye'deki su yönetimine ilişkin mevzuatın yenilenmesi amacıyla, bu konudaki güncel bilimsel gelişmeleri de dikkate alan ve yetki karmaşasını ortadan kaldıran basit, anlaşılır ve açık hükümlerden oluşacak bir **Su Kanunu**'na ihtiyaç vardır.

3. Tartışma ve Sonuç

Sürdürülebilir tarım için öncelikli kaynak ve doğal sermaye olan toprak ve su varlığının güvence altına alınması gereklidir. Toprak ve su kaynaklarının; ekolojik fonksiyonlarını yerine getirebilmesi, ekosistemdeki hizmet servislerinin kesintiye uğramaması, optimum kullanımı ve sürdürülebilirliğinin sağlanması öncelikli hedefleri oluşturmaktadır.

Dünya ve ülke ölçeğinde artan nüfusa gıda temini ve güvenli gıda üretimi bağlamında tarımsal faaliyetlerde açık tarım sisteminden örtü altı tarım sistemine geçişte büyük bir artış görülmektedir. Bunun dışında küresel iklim değişimi ve küresel ısınmanın beklenen olası sorunlarıyla baş edebilmede, özellikle örtü altı yetiştiriciliği- seracılık faaliyetleri yeni eğilimlere yönelimler gerçekleşmektedir.

Günümüzde su kaynakları bakımından küresel boyutlarda "Su Kıtlığı" problemi giderek belirgin ve yaygın bir sorun haline geldiği, su kalitesi hemen her ülkede hızla bozulduğu, en önemlisi de yeryüzündeki ekosistemin sürdürülebilirliğini tehdit ettiği süreçte topraksız tarım uygulamalarına geçiş artmaktadır.

Sonuç olarak hem ekolojik hem de ekonomik açıdan tarımsal performansı artırmak, güncel ve gelecekte doğabilecek sorunları en aza indirecek alternatif çözüm arayışlarının başında topraksız tarım gelmektedir.

Topraksız tarım sisteminde de Hidroponik ve Aeroponik olmak üzere farklı sistemler geliştirilmiştir. Topraksız tarımda Hidroponik Sistem avantajları yanı sıra dezavantajları da bulunmaktadır. Örneğin dikey kullanım olanağı ile daha dar alanda faaliyet olanağı ile birim alandan verimin artması sağlar. İklimlendirme koşullarının sağladığı yetiştirme ortamı ile yıl boyunca üretim elde edilir. Topraklı tarıma göre kurulumda yüksek tesis maliyeti olsa da daha uygun maliyetlidir. Değişen iklim koşullarına bağlı kontrol edilebilir sistemdir. Akıllı seralarda otomatik iklimlendirme ile zaman ve emek kaybı sıfırdır.

Geleneksel yöntemler yerine artık tuz giderme ve suyun yeniden kullanımı gibi daha yeni teknolojilerin desteğiyle, suyun etkin ve akılcı kullanımı sağlanmalıdır. Toprağın çoraklaşmasına ve aşırı su tüketimine yol açan klasik sulama yöntemlerinden vazgeçilmesi sağlanmalıdır.

Küresel ve ülkesel ölçekte, toprak ve su kaynaklarını korumak ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla, **Ulusal Su Kanunu**'nun oluşturulması ve öncelikli tarım bölgeleri bağlamında suyun etkin ve akılcı kullanımına yönelik hedeflerin belirlenmesi gerekmektedir:

- Üst ölçekli kararlarla yaptırım sağlanmalı
- Yatırım ve teşviklerle desteklenmeli.
- Üreticilerin eğitimlerle bilinçlendirilmesi ve toplumda farkındalık yaratılması.
- Su kaynakları yönetim planlarının hazırlanması
- Klasik sulama yöntemleri değiştirilmeli
- Kapalı sistem, damla-yağmurlama yöntemlerine geçilmesi,
- Mevcut su potansiyelinin tespiti ve gelecekteki su gereksiniminin belirlenmesi,
- Su kaynaklarının tüketimine yönelik bir veri tabanı oluşturulması
- Sektörler ve işletmeler bazında su tüketiminin belirlenmesi,
- Su tüketiminin kontrol ve denetimini sağlayacak kurumsal yapı oluşturulmalıdır.

Su yönetimi, su havzalarını esas alan bütüncül bir yaklaşım ile oluşturulmalı ve sürdürülebilir su kaynakları yönetimi ile ekosistemlerin bütünselliğini güvence altına almayı hedeflemelidir. Yasa yüzeysel sular, yeraltı suları, kaynak sularını ve jeotermal kaynakları kapsamalıdır. Su kaynaklarının geliştirilmesi ve yönetiminde uygulanacak politikalar ve stratejiler, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasına destek olmalıdır.

Türkiye'nin bugün için tarıma dayalı bir toplum olduğu gerçeğinden hareket etmeli ve tarım, su ve atık su sektörlerinde finansman ve teşvikle ilgili uygulamaların mevzuatla güçlendirilmesi gerekmektedir.

Su kaynakları yönetimi ve planlamasında, ülkemizin öncelikle mevcut su potansiyelinin ve gelecekteki su ihtiyacının belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, çeşitli kurum, kuruluş ve işletmelerce kullanılan su miktarının takibi sağlanmalıdır. Meteoroloji Gözlem İstasyonu verilerinin lokal değerler olarak paylaşılması bir hedef olarak seçilmelidir.

Suların izlenmesi düzenlenmeli, bir veri tabanı ve buna yönelik işletmeyi sağlayacak kurumsal yapı oluşturulması, izleme ve ölçüm metotları Su Çerçeve Direktifi 'nde yer alan izleme metotları esas alınarak ülke şartlarına uyarlanmalıdır. Bir izleme ağı kurulmalı, bunu her kurum ve kuruluş yetki ve sorumlulukları doğrultusunda kullanabilmeli, su kaynaklarının etkin ve verimli izlenmesini amaçlamayı hedeflemelidir (TBMM, 2007).

Kaynakça

- Ateş, İ., 2008, Küresel Isınmanın Sebep Olacağı Siyasal ve Ekonomik Gelişmeler ve Muhtemel Türkiye Yansımaları, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü, s.76.
- BUGEM, 2012. Modern Seralarda Aranacak Asgari Şartlara Dair Uygulama Talimatı 2012/2
- Çetin, Ö. Eylene, M., Üzen, N., 2008, İklim Değişikliğine Karşı GAP Bölgesinde Etkin Sulama 66 S. Karaman ve Z. Gökalp / Tabad 3 (1): 59-66, 2010 Stratejileri, TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, 264-281, 13-14 Mart, Ankara.
- DSİ, 2007. Su Dünyası, DSİ Vakfı, Mart 2007, Sayı 44.
- Karaman, S. ve Gökalp, Z. 2010. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi- TABAD 3 (1), s. 59-66, ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027X, www.nobel.gen.tr.
- Karapınar, B., Prof. Dr. Gökhan Özertan, G., Tanaka, T., An, N., Turp M.T. İklim Değişikliği Etkisi Altında Tarımsal Ürün Arzının Sürdürülebilirliği. ISBN: 978-605-165-045-6 Mart 2020 Yayın No: TÜSİAD-T/2020-03/616
- Kibaroglu, A., Sağsen, İ., Kaplan, Ö., Sümer, V., 2006, Türkiye'nin Su Kaynakları Politikasına Kapsamlı Bir Bakış: Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve İspanya Örneği, TMMOB Su Politikaları Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt 1, Ankara, s.184-194.
- Öztekin, G.B., Y. Yüzel, T. Durdu, 2020. Türkiye'de Seracılığın Gelişimi ve Mevcut Durumu. Tarım Türk Bitkisel Üretim Dergisi, 84:1-18.
- Sevgican A., Tüzel Y., Gül A., Eltez R.Z., 2000. Türkiye'de Örtüaltı Yetiştiriciliği. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, Ankara, 2: 679-707.
- Sönmez, Ö. 2018. Sanayileşen Alanlarda Tarım Topraklarını Koruma Güçlüğü: Trakya Bölge Planlama Deneyimi, <http://dergipark.gov.tr/uploads/files/499a/0d9b/f8f4/5ba0a95187702.pdf>, 28.10.2018
- Tamer, M., 2006. İklim Mültecileri Sorunu, Milliyet Gazetesi, 15.07.2006, s. 6.
- Tan, S. 2004, Sürdürülebilir Tarım. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, T.E.A.E– Bakış. Sayı 5, s.1-4.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020a. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-ve-Bahce-Bitkileri/Urunler-ve-Uretim> (Erişim tarihi:04.12.2020).
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020b. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-ve-Bahce-Bitkileri/Ortu-Altı-Yetistircilik> (Erişim tarihi:04.12.2020).
- TBMM, 2007. Küresel Isınmanın Etkileri ve Su Kaynaklarının Sürdürülebilir Yönetimi Konusunda Anayasanın 98 inci İhtüzüğün 104 ve 105 inci Maddeleri Uyarınca Bir Meclis Araştırması Önergeleri ve 10/1, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17 Esas Numaralı ve TBMM Dönem: 23 Yasama Yılı: 2 S. Sayısı: 138
- T.C. Kalkınma Bakanlığı, Onbirinci Kalkınma Planı ve Açıklama Raporu (2019-2023)
- TUIK, 2020. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi:04.12.2020)
- Turp, M. T., Öztürk, T., Türkeş, M., & Kurnaz, M. L. (2014). RegCM4.3.5 Bölgesel İklim Modelini Kullanarak Türkiye ve Çevresi Bölgelerin Yakın Gelecekteki Hava Sıcaklığı ve Yağış Klimatolojileri İçin Öngörülen Değişikliklerin İncelenmesi. Ege Coğrafya Dergisi, 23(1), 1-24.
- Tüzel, Y., Gül, A. 2008. Seralarda İyi Tarım Uygulamaları. Tibyan Yayıncılık. ISBN:978-9944-172-07-3, 172 s, İzmir.
- Tüzel, Y., Gül, A., Öztekin, G.B., Daşgan, Y., Engindeniz, S., Boyacı, H.F., 2015. Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Değişimler ve Yeni Arayışlar, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Cilt 1: 685- 709.

Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı (Ölçek: 1/10000) ve Açıklama Raporu (2009).

https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/33276/xfiles/Cevre_Duzeni_Plani.pdf

https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/42698/xfiles/ON_BIRINCI_KALKINMA-PLANI_2019-2023.pdf

<https://www.tgdf.org.tr/wp-content/uploads/2017/10/iklim-degisikligi-rapor-elma.compressed.pdf>

<http://www.iklimin.org/wp-content/uploads/egitimler/seri>

<https://tarfin.com/blog/topraksiz-tarim-nedir-hidroponik-tarim>

<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler>

<https://www.freshwatersystems.com/blogs/blog/what-are-hydroponic-systems>

<https://www.eponic.com.au/growth-of-hydroponics-systems-around-the-world/#:~:text=There%20are%206%20types%20of,your%20indoor%20hydroponic%20herb%20garden>

http://www.solar-academy.com/menu_detay.asp?id=658



AVRUPA’NIN ARKA BAHÇESİ ALMERİA ÖRNEĞİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE SERA ALANLARI

Doç. Dr. Tülay Erbesler Ayaşlıgil

Yıldız Teknik Üniversitesi

– 0000-0001-6293-5715

Yunus Emre Çelik

Yıldız Teknik Üniversitesi

- 0000-0003-4569-4264

ÖZET

Almeria yerleşimi Güney İspanya’nın güneybatısındaki Campo de Dalías küçük bir kıyı ovasına yayılmış Avrupa’nın kış pazarı, arka bahçesidir. 1970’lerde başlayan Almeria’nın tarımı açık tarla üretiminden örtü altı yetiştiriciliğine geçişi, erken ve mevsimlik sebze üretimiyle Campo Ovası’nda dünyanın en büyük sera yoğunluğuna ulaşmıştır.

Bölge kuru, ılıman bir Akdeniz İklimi özelliklerine sahiptir, ortalama sıcaklık 20°C ve yıllık yaklaşık 3000 saat güneş ışığı almaktadır. Kuzeyden Sierra de Gador Dağları ile korunarak mikroklima alanı oluşmaktadır. Avrupa’nın diğer tarımsal alanlarında olduğu gibi pahalı ısıtma sistemleri kullanmak zorunda kalmadan kış aylarında sebze yetiştirilebilir. Ancak yıllık yağış ortalaması bakımından yoksunluk sınırında olup, dağların eteklerindeki küçük akarsular ve yeraltı suları tarımsal ürün yetiştirme bakımın önemli su rezervleridir.

Almeria tarımı geleneksel seralar ile kumu kullanan hidroponik ve su geri dönüşüm teknolojilerine sahip modern seralardan oluşmaktadır. Avrupa’nın domates, biber, salatalık, kabak, marul, kavun gibi taze meyve ve sebzeye olan talebinin yarısından fazlası her yıl Almeria’da üretilmekte, ihraç edilen meyve ve sebzelerin %99,8’i Avrupa pazarına gönderilmektedir.

Almeria son elli yılda açık tarla üretimini seracılık faaliyetlerine dönüştürerek sağladığı ekonomik başarı model oluşturmaktadır. Ancak bununla birlikte küresel ısınma, çevresel ve ekolojik boyutta yarattığı sorunlar bulunmaktadır. Bu kapsamda Almeria tarımı ve üretim uygulamaları, sera alanlarında faaliyetler ve üretim uygulamaları, sera tarımı ile büyüyen sanayi ve hizmet sektörü arasındaki karşılıklı ilişkiler, endüstriyel ölçekte faaliyet gösteren tarım işletmelerden kaynaklı etkileşimler ortaya konacak, alternatif çözümler irdelenecektir. Almeria örneğinden tarım faaliyetleri kapsamında sera ve örtü altı yetiştiricilik alanlarında mevcut ve gelecekte doğabilecek sorunlara yönelik öneriler getirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Sera Alanları, Almeria Tarımı, Anamur Ovası, Sürdürülebilir Tarım, Örtüaltı Yetiştiriciliği, Seracılık ve Küresel Isınma

GİRİŞ

Küresel ısınmanın neden olduğu iklim değişikliği, tarım arazilerinin kullanımı üzerine etkisi beklenen en önemli faktörlerdendir. Özellikle Akdeniz Havzası'nın küresel ısınmadan en fazla etkileneceği tahmin edilen alanlar arasında olması, tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması bakımından, küresel ısınmanın olası etkilerini yok edecek veya en aza indirecek ileriye dönük önlemlerin alınması gerekmektedir. Tarımsal faaliyetlerden örtüaltı tarım alanları bakımından da ülkemiz dünyada ilk 4 ülke içerisinde yer almaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020b). Yıllar içerisinde sürekli artış gösteren örtüaltı alanımız 2019 yılı ile yaklaşık 79.000 ha alana ulaşmıştır.

Duman ve ark. (2020)'e göre "Örtüaltı" terimi, yüzey örtüleri, bitkileri ve/veya bitki sıralarını koruyan basit ve yüksek yapıları kapsamaktadır. Yüzey örtüleri toprak üzerine serilerek bitki kök bölgesindeki sıcaklık ve nemi etkiler ve ilave etkileri kullanılan materyale bağlı olarak değişir. Bitkileri ve/veya bitki sıralarını koruyan basit yapılar geçici olarak tesis edilen ve erkencilik sağlayarak bitkisel üretimi mevsimi dışına kaydıran yapılardır. Yüksek yapılar, yüksek tünelleri, cam ve plastik örtü materyali ile örtülmüş seralardaki üretimi kapsar ve bitkilerin mevsimleri dışında yetiştirilmesine olanak sağlar (Wittwer and Castilla, 1995; Tüzel ve Gül, 2008; Sevgican ve ark., 2000; Öztekin ve ark., 2020).

Ülkemizdeki örtüaltı tarımı yapan işletmeler, büyüklükleri, örtü tipi ve özellikleri, üretim maliyetleri, iklimlendirme koşulları, teknoloji kullanımları gibi çeşitli özellikleri bakımından farklılık göstermektedir (Tüzel ve ark.,2015). Ortalama işletme büyüklüğü son 10 yılda 2 da seviyesinden 4 dekara yükselmiştir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020b). AB genelinde ortalama işletme büyüklüğü 12,6 hektar olduğu ve bu rakamın bazı üye ülkelerde 50 hektarın üzerine çıktığı dikkate alındığında, ortalama işletme büyüklüğü bakımından Türkiye'nin, tarım sektörünü rekabet gücü yüksek bir yapıya kavuşturabilmesi bakımından bu alandaki gerekli tüm tedbirleri alması gerekmektedir. Alçak plastik tünel alanları 22.440 ha olup toplam alan içerisindeki oranı %28,4'tür. Geriye kalan dilim yüksek plastik tüneller (%14,06), cam (%9,56) ve plastik (%47,96) örtülü sera alanlarını oluşturmaktadır (TUIK, 2020).

Tarımsal faaliyetlerden örtüaltı tarımında dünyada ilk 4 içerisinde yer alan ülkemizde, muz yetiştiriciliğinin %53'ünün yapıldığı, seraların %64'üne sahip Mersin İli Anamur İlçesi'nde açıkta üretimden seralara geçiş %89 oranındadır. Seracılık tarla tarımına göre daha fazla gelir getirmekte, ancak performansı yüksek açık tarım alanları yoğun sera tesisleri ile tarım toprakları tarımsal sanayiye dönüşmektedir.

Anamur Ovası Almeria ile benzer peyzaj yapısına sahiptir, güneyde Akdeniz ile sınırlanmakta, Taşeli Platosu ile kuzey rüzgarlarından korunmaktadır. Toros Dağları'ndan beslenen Dragon Çayı ve Sultan Suyu, zengin yeraltı suları ile beslenen Anamur Ovası aynı zamanda Büyükova -Tarımsal SİT Alanı'dır. Verimli toprakları, eğim ve güneşlenme potansiyeli ile seracılık faaliyetlerinde ülke ölçeğinde önemli bir lokalizasyona sahiptir.

Almeria tarımı ve üretim uygulamaları, sera alanlarında faaliyetler ve üretim uygulamaları, sera tarımı ile büyüyen sanayi ve hizmet sektörü arasındaki karşılıklı ilişkiler, endüstriyel ölçekte faaliyet gösteren tarım işletmelerinin yarattığı sorunlar ortaya konacak, alternatif çözümler irdelenecektir.

“Tarımsal Nitelikli Topraklar ve Seracılık Faaliyetlerinin Sürdürülebilirliği” kapsamında Almeria örneğinde tarımsal ekonomik başarı modeli, tarım faaliyetleri kapsamında sera ve örtüaltı yetiştiricilik alanlarının mevcut ve gelecekte doğabilecek problemlerin ortaya konması, sorunlara yönelik alternatifler ve önerilerin irdelenmesi ile elde edilen sonuçlar Anamur ve ülkemiz seracılık faaliyetlerine yol göstericiliği bakımından büyük önem taşımaktadır.

Bu bildiri, “Fen ve Mühendislik” proje grubu Lisans Öğrencisi Katılımlı Araştırma Projeleri (LİKAP) “Anamur Ovası Örneğinde Sera ve Örtü Altı Yetiştiriciliği Alanlarının Uygunluklarının İrdelenmesi” başlıklı, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü’nce desteklenen FLO-2021- 4502 proje kodlu 13.10.2021 tarihinde başlayan ve halen devam eden araştırma projesi kapsamında üretilmiştir.

Almeria Coğrafyası

Anamur Ovası ile aynı coğrafi koşullardaki Güney İspanya Almeria’nın yaklaşık 30 km güneybatısındaki Campo de Dalias (Campo) küçük bir kıyı ovasıdır (Şekil 1, 2). İklim, toprak ve toprak altındaki su kaynaklarının varlığı nedeniyle olumlu fiziksel koşullara sahiptir. Bölge kuru, ılıman bir Akdeniz iklimine sahiptir ve kuzeyden Sierra de Gador Dağları ile korunmaktadır. Almeria’nın ortalama sıcaklığı 20°C’dir ve yıllık yaklaşık 3000 saat güneş ışığı almaktadır. Avrupa’nın diğer yerlerinde -örneğin Hollanda’da, olduğu gibi pahalı ısıtma sistemleri kullanmak zorunda kalmadan kış aylarında sebze yetiştirilebilir. Ancak tarım ürünlerin büyümesini destekleyen yıllık yağış ortalaması bakımından yoksunluk sınırındadır. 200 mm’den biraz fazla yağış alan bölge, aynı zamanda dağlardan kuzeye doğru küçük akiferler tarafından yeraltı suları beslenmektedir. Bölge tarımı dağların eteklerindeki küçük akarsulara ve yeraltı sularına, su rezervlerine çok bağımlıdır (Şekil 1, 2, 3,4, 5, 6) (Barcelona Field Studies Centre, 2014).



Şekil 1, 2: Güney İspanya Almeria a’da Campo de Dalias (Campo) Yer Gösterim Haritası
Kaynak: American Geophysical Union ve [Google Maps](#)



Şekil 3, 4: Güney İspanya Almeria Campo de Dalias (Campo) Hava Fotoğrafları

Kaynak: <https://prezi.com/p/qmd9fd8navkg/probleme-des-mar-del-plastico-in-Almeria>

<https://www.eea.europa.eu/atlas/eea/natural-cork/satellite-images/satellite-images/mar-de-plastico/view>



Şekil 5, 6: Güney İspanya Almeria Campo de Dalias (Campo) Sera Alan Hava Fotoğrafları

Kaynak: Edward, The Guardian, Geographyfieldwork, Fotoppress, "Blade Runner 2049.

Avrupa'nın Kış Pazarı Bahçesi Almeria

1970'lerden başlayarak Almeria'nın tarımı, açık tarla üretiminden erken ve mevsimlik sebzelerin sera üretimine geçmiştir. 1980'lerden bu yana, güney İspanya'da Almeria'nın 30 km güneybatısında, 26.000 ha alanı kaplayan dünyanın en büyük sera yoğunluğuna ulaşmıştır (Patowary, 2013). Avrupa'daki en büyük sera üretim alanları İspanya (46.000 ha), İtalya (25.000 ha), Fransa (9.500 ha) ve Yunanistan'dadır (3.800 ha) (Barcelona Field Studies Centre, 2014).

Eski sera yapılarının modern yapılara dönüştürülmesinin artması ve satış işlemlerinin artması çeşitli nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bunun ana nedeni, son iki sezonda meyve ve sebze üretim ve pazarlamasının diğer işletmelere göre daha karlı olmasıdır (Horti Daily, 2013).

Birbirine yakın yerleştirilmiş on binlerce plastik seranın çatıları, uzaya yansıyan aynalı bir ışık örtüsü ile oluşturduğu parıldayan yüzeyler "Tarımsal Altına" hücum ile İspanya'nın en fakir köşelerinden birini Avrupa'nın en büyük sera alanına dönüştürmüştür. Günümüzde bu sera kümelenmesi yaklaşık 350 km² bir alana yayılmış olup Avrupa'nın kış pazarı bahçesidir.

Akdeniz kıyısında geniş bir vadi üzerinde olan Almeria nerdeyse tamamını kaplayan bu sera örtüsüyle 'Dünyanın en büyük sera alanı' olarak adlandırılmaktadır (Şekil 7, 8) (Tremlett, 2005).



Şekil 7, 8: Güney İspanya Almeria'da Campo de Dalias (Campo) Sera Alan Hava Fotoğrafları
Kaynak: https://twitter.com/Louis_vFreytagL/status/994119837206147072/photo/1

Seralar bu yerleşik alan arazisinin %2,7'sini oluşturmakta ve tüm İspanya sebze ihracatının %40'ını üretmektedir. Ana ihracat ortağı doğal olarak Avrupa birliğidir, ithalatı İspanyol ihracatının %99,8'ini temsil etmektedir. Üretimin %0,2'si ABD ve Kanada'ya ihraç edilmektedir (Husarova, 2016).

Campo de Dal Theas'ta, dünyadaki en büyük sera konsantrasyonu olan, tahmini 40.000 ha sera bulunmaktadır. Her yıl ovada 2,7 milyon tondan fazla ürün yetiştirilmekte ve ekonomik faaliyette 1,2 milyarın üzerinde bir paya sahiptir. Almeria'nın ekonomik başarısının birkaç nedeni vardır; İspanya'nın 1986'da AB'ye üye olmasıyla ülkenin gıda ürünlerini Avrupa pazarlarına gümrüksüz olarak ihraç etmesine izin verilmesi, göçmen çiftçilerin bilgisi ve bu tür mahsulü yetiştirmedeki deneyimleriyle birlikte bölgeye yönelik altyapı, teknik tavsiye ve yatırımlar konusunda güçlü hükümet desteği ve geliştirme, ucuz işçilik maliyetleri başta gelmektedir. Tüm bunlar Almeria'nın ürünlerinin rekabet avantajına katkıda bulunmuştur. Ekonomik başarının bir nedeni de, üretim maliyetlerinin Hollanda'dakinin yarısından az olmasıdır. Güneşlenme süresi bakımından avantajlı bir coğrafyada olması bakımından enerji maliyetleri düşüktür ve seralar genellikle üreticilerce yapılır (Şekil 9, 10) (Barcelona Field Studies Centre, 2014).



Şekil 9, 10: Güney İspanya Almeria Campo de Dalias (Campo) Ödüllü Yarışma Fotoğrafları
Kaynak: Mar Del Plastico, 2015, <https://www.bernhardlang.de/mardelplastico>

Almeria Sera Alanlarında Üretim Uygulamaları

Üreticilerin çoğu küçük aile işletmesidir ve genellikle 1-1,4 hektarlık bir alanda üretim yapan düşük sermaye yatırımlarına sahiptir. Aile şirketleri genellikle düşük işgücü maliyetlerini korurlar ve çalışma için güçlü bir motivasyona sahip olup işçilik gereksinimleri mevsimseldir.

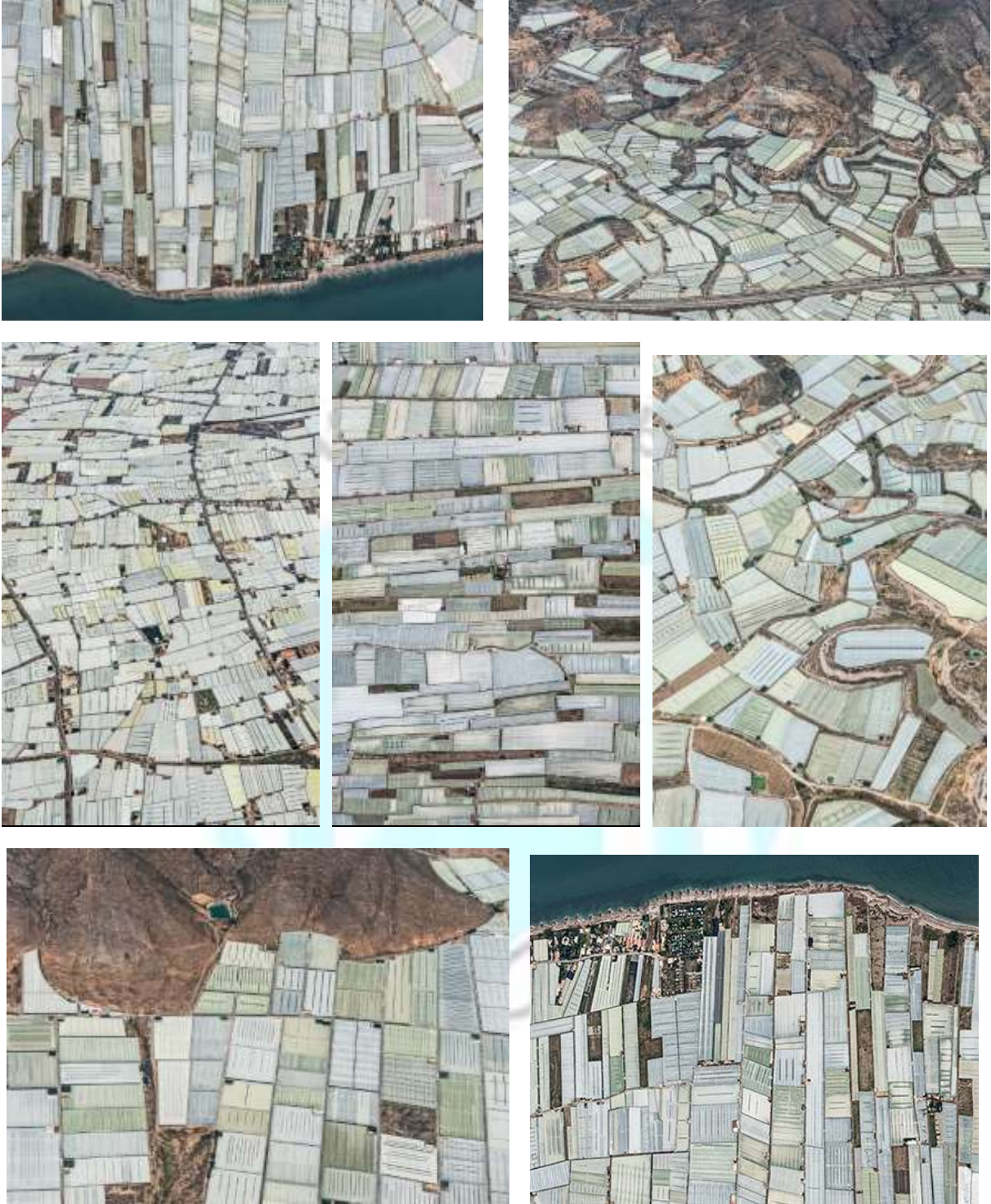
Su kalitesi, İspanya'da arazi fiyatının belirlenmesinde en önemli faktördür. Yıllık sadece 200 mm yağış alan bir bölgede sera üretiminin yılda 800-1000 mm'lik bir gereksinimi vardır. Su verimliliği, özellikle damla sulama kullanımıyla önemli ölçüde artırılmıştır. 2009'da açılan yeni bir deniz suyu tuzdan arındırma tesisi ile bölgeye 60.000 m³/gün tatlı su sağlanmaktadır.

Seraların yaklaşık %90'ında bölgenin aşırı derecede fakir topraklarının dezavantajlarını giderebilmek için “Enarenado” adlı yapay bir toprak kullanılmaktadır. Bu; orijinal-doğal toprak tabanının üzerine oturan kil, gübre ve kumdan oluşan bir toprak karışımıdır. Seralardaki bitkilerin fakir doğal toprakla temasını engellemektedir. Böylelikle bitkilerin asla fakir doğal toprakla temas etmeden, fırında şişirilmiş beyaz perlit taşı taneleri ile doldurulmuş torbalarda büyümesi sağlanmaktadır. Perlitin topraktaki suyu tutma fonksiyonu bakımından faydasından yararlanılmaktadır. Aynı zamanda yakındaki bir odada, dört büyük fiçidaki sulama suyuna potasyum nitrat (KNO₃), magnezyum (Mg) ve potasyum sülfat (K₂SO₄), kalsiyum nitrat (Ca(NO₃)₂) ve fosforik asit (H₃PO₄) tutturularak kimyasal gübreler eklenmektedir. Bilgisayar kontrolüyle bu kimyasal gübreli sulama suyu damla sulama tekniği ile perlitli yetiştirme torbalarına damlatılarak her bitki beslenmektedir. Bitkilerin tam olarak ihtiyaç duyduklarını aldığı -ne daha fazlasını ne daha azını, bununla birlikte sıfır atık olduğu savunulmaktadır. Yapay toprakta bilgisayar kontrollü kimyasal gübreli sulama suyu dolu büyük fiçilerden her bitkiye damla sulama tekniğiyle bir hidroponik sisteme dayalı yetiştiricilik ile bölge şu anda dünyadaki en büyük sera koleksiyonuna sahiptir (<https://geographyfieldwork.com/CostadelPolythene.htm>).

Seracılık Faaliyetinin Küresel İklim Değişimi ve Küresel Isınmaya Etkisi

İspanyol araştırmacılar, seraların atmosfere çok fazla güneş ışığı yansıttığı halde, “**Plastik Deniz- Sera Denizi- Mar del Plástico**” da denen bu sera yoğunluğuna rağmen; buradaki meteorolojik gözlemlerinin son on yılda bölgede 0,3°C sıcaklık düşüşü olduğunu tespit etmişlerdir. Bu ironi gözden kaçmamış ve bilimsel çevreler plastiğin beyaz renginin güneş ışığını bir ayna gibi atmosfere yansıtması ile yüzey ısınmasının yavaşladığı ve yerel düzeyde seraların küresel ısınmayla ilişkili artan sıcaklıkları dengelediği önermesini getirmişlerdir.

Beyaz sera üstlerinin yansıtıcı özelliğinin bir sonucu olarak, Almeria'daki tarım arazisi, bölgenin geri kalanının aksine, çevresine kıyasla 0,8°C'lik bir soğuma eğilimindedir. Almeria tarım arazilerinin yüzeylerinin, güneş radyasyonunu yansıtarak sera etkisini kısmen azaltabileceği ve dolaylı olarak seraların karbon ayak izini %45'e kadar dengeleyebileceği tahmin edilmektedir (Şekil 11-17) (<https://www.foodunfolded.com/article/the-environmental-impacts-of-greenhouse-agriculture-in-Almeria-spain>).



Şekil 11-17: Güney İspanya Almeria Campo de Dalias (Campo) Ödüllü Yarışma Fotoğrafları
Kaynak: Mar Del Plastico, 2015, <https://www.bernhardlang.de/mardelplastico>.

Üretim ve Nakliye Maliyetleri

Almeria seraları, Hollanda seralarının yarısından daha az üretim maliyetleriyle kuzey Avrupa'ya göre maliyet açısından bir üstünlüğe sahiptir. Enerji maliyetleri düşük, seralar ev yapımıdır ve işçilik maliyetleri Hollanda'dakilerin üçte biridir. Bununla birlikte nakliye

Su Sorunu

Almeria Avrupa'nın en büyük yoğun tarım alanlarından birini temsil ederken, kıtanın en kurak bölgelerinden birinde bulunur. Seralarda üretim için su yakındaki Sierra'daki bir rezervden geldiğinden ve yoğun sulama ile düşük yağışlardan kaynaklanan su seviyesinin her yıl yaklaşık iki metre düşmesine bağlı alternatif su kaynakları bulma amaçlı araştırmalar yapmak çok büyük önem kazanmıştır. Bir alternatif olarak Almeria'da yaşayanların kullandığı suyu geri dönüştürmek üzerinde durulmaktadır. Bir diğer alternatif su kaynaklarını güvence altına almak için tuzdan arındırma tekniği olmakla birlikte bölgede büyük bir sorundur. Çünkü bu alternatif su kaynakları daha pahalıdır, özellikle deniz suyu arıtma tesisleri daha yüksek enerji girdileri ve maliyet gerektirir.

Almeria'nın üretim sistemi sürdürülebilir değildir. İspanya, çok düşük fiyatlarla sanal su ihraç etmeye devam ederken, gelecekteki su teminiyle ilgili yaklaşan büyük bir sorunla karşı karşıyadır. Araştırmalar iklim değişikliğinden dolayı yıllık yağışların daha da düşeceği kabulüyle, İspanya'nın su temininde üretim kazancı ile mevcut su fiyatları birbirini karşılayamamaktadır. İspanya, yüksek su girdisi gerektiren domates ve salatalık gibi sebzeleri ihraç ederek, aslında suni olarak oluşturulan düşük bir fiyata sanal (var olmayan) su ihraç etmektedir.

1940'larda akiferlerin (yeraltı suyu depolarının) keşfi, Almeria'daki tarım sektörünün gelişimini harekete geçiren faktörlerden biridir. Ancak bu yeni keşfedilen yeraltı suyu depolarına düşük yağış oranlarından ve daha fazla ürün yetiştirmek için ekonomik bir avantaj olarak görülerek gereksinim duyulan miktardan fazla suya hızlı erişim sağlamaya başlandı. Ancak akiferlerde yüzey suları ve yağışlarla doğal olarak yeniden dolabileceğinden çok daha fazla ve hızlı kullanıldığından tükenmesinin yanı sıra yapılarında da bozulmalar oluştu. Bu akiferler boşaldığında özellikle aşırı kullanılan kıyı akiferlerinde, yaygın bir süreç olarak deniz suyunun akiferlere girmesi nedeniyle oluşan en sık rastlanan bozulmalardır. Bununla birlikte ayrıca yeraltı suyunun tuzluluğunda dramatik bir artış ve gübre kullanımına bağlı olarak yüzey akışından kaynaklanan nitrat (KNO_3) konsantrasyonunun artışı ve birikmesi ile bozulmalar gerçekleşebilmektedir (<https://www.foodunfolded.com/article/the-environmental-impacts>). Diğer beklenen sonuçlar ise yerel biyoçeşitlilik üzerindeki olumsuz etkiler ve içilebilir su kalitesinin kirlenmesi bakımından oluşan tehditlerdir (<https://geographyfieldwork.com/AlmeriaClimateChange.htm>).

Haşereler ve Hastalıklar

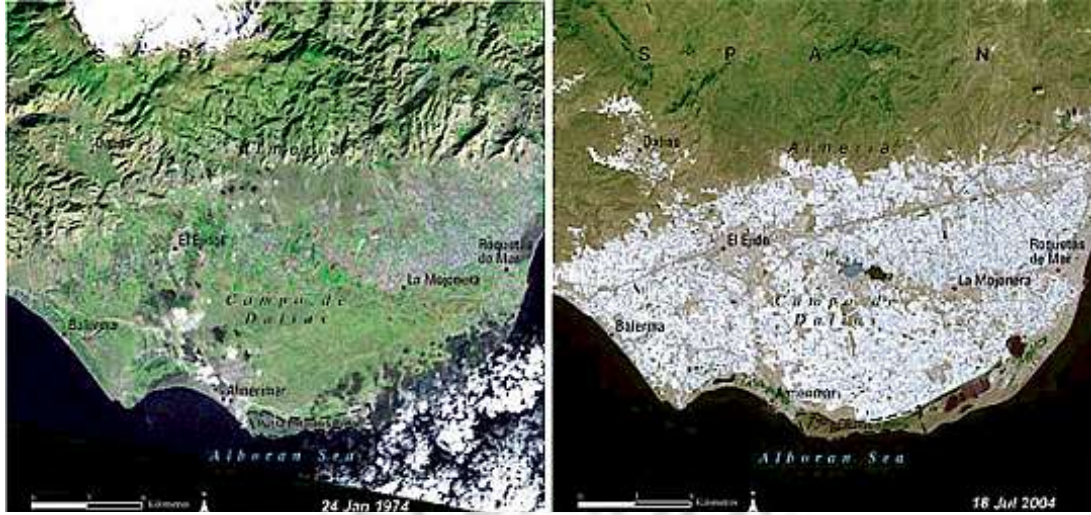
Almeria'daki diğer bir sorun, haşerelerin ve hastalıkların hızla yayılmasıdır. Zararlı ya da hastalıkla ilgili sorunları olmayan bir sera neredeyse yok denecek kadar azdır. Zararlıların yayılma koşulları çok iyidir ve çoğu, kullanılan böcek ilaçlarına karşı direnç geliştirmektedir (<https://www.foodunfolded.com/article/the-environmental-impacts>).

İklim Değişimi ve Albedo Etkisi

Monica Garcia, Yolanda Canton ve Alicia Palacios'un desteğinde Almeria Üniversitesi (LAU) Prof. Paul Campra liderliğindeki bir grup araştırmacı tarafından koordine edilen ve Jeofizik Araştırmalar Dergisi'nde de yayınlanan bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmanın ilk aşamasında, bölgedeki iki büyük hava istasyonu olan Las Palmeriallas-Cajamar ve La Mojonera'nın sıcaklıkları analiz edilmiş ve bölgeye hemen komşu olan diğer istasyon verileriyle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak bölgedeki sıcaklıklar seraların genişlemeye başladığı 1980'den bu yana ortalama 0,9°C düşerken, Malaga, Granada ve Murcia-San Javier'de artış 1 ila 3°C arasında değişerek 2°C'den fazla bir fark görülmüş, yağışlarda ise önemli bir değişiklik olmamıştır. Almeria havaalanındaki sıcaklıklar 1980'lerde artmış ancak daha sonra 90'larda düşmüş ve neredeyse sıfır değişim dengesine ulaşmıştır. Campra, buna göre "Yıllar geçtikçe seraların nasıl arttığını görebilirsiniz, sera genişleme süreci şu anda ya düzleşti ya da azalıyor" değerlendirmesini yapmıştır (<https://geographyfieldwork.com/AlmeriaClimateChange.htm>).

Araştırmanın ikinci aşaması Modis Terra uydusu ve NASA tarafından sağlanan verilerle bölgedeki ışık yansımadaki -Albedo Etkisi'ndeki, değişikliklerin analizini kapsamaktadır. Sonuçlara göre 1983'ten beri Almeria'daki Albedo atmosfere %9 daha fazla enerji yansıtarak artmıştır. Görünüm yarı kurak çalılıktan neredeyse tamamen ışığı en iyi yansıtan renk olan plastik kaplı olduğundan beyaz renge dönüşmüştür. Arazi kullanımındaki bu değişikliklerle bölgedeki enerji dengesi m² başına 20 watt (yazın 30 watt) azalması ile küresel ısınmanın neden olduğu değişikliklerden çok daha büyük bir etki ile tahmini 1,66 watt artış tespit edilmiştir. Bu değerlendirmenin tartışmalı olmasına bağlı yapılan açıklamada "kanıtlanabilir kanıtlara sahip" başka bir araştırma ve sonucu olmadığından güncelliğinde ısrar edilmektedir. Örneğin, sıcaklıkların Akdeniz'den etkilenebileceği yönünde spekülasyonlarda bunun mümkün olmadığı, yerel deniz sıcaklıklarının her on yılda 0,3°C artışı ile savunulmaktadır. Araştırmacı Campra, sulama suyunun bir miktar etkisi olabileceğine inanmakta ancak damla sulama veya hidroponik sistemin baskın kullanımı ve buharlaşma suyunun güçlü bir sera gazı görevi gördüğünü iddia etmektedir (<https://geographyfieldwork.com/AlmeriaClimateChange.htm>).

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından derlenen yeni bir Çevresel Değişim Atlası, seraların genişlemesinden itibaren Almeria'daki arazi kullanımındaki değişim de dahil olmak üzere bazı dramatik dönüşümleri ortaya koyuyor. NASA, uydu görüntülerine dayanarak 1974 yılında tipik kırsal bir tarım alanından, 2004'te cam yüzeye dönüşümünü popüler bir konu olarak vurgulamaktadır (Şekil 19) (Değişen Çevremizin Atlası, 2005).



Şekil 19, 20: Almeria Seralarında Büyüme 1974-2004

Kaynak: *Earth Observatory, 2004.*

CO₂ Emisyonları

Uzun mesafeli ulaşım yolları ve üretim sistemi ile CO₂ emisyonları artırmakta ve üretim sisteminin çok fazla atık bırakması (plastik) yerel ekosistemler üzerinde gittikçe artan bir baskı oluşturmaktadır. Bu zor çalışma koşullarında Kuzey Afrika, Orta ve Güney Amerika, Doğu Avrupalı ve Faslı göçmenler, bölgede sosyal çatışmalara yol açacak şekilde ucuz işgücüne bağlanmaya zorlanmaktadır. Tesislerde çalışan göçmenler 45°C'ye kadar ölümcül sıcaklıklarla mücadele etmek zorunda kalmaktadır. Diğer yandan, küresel gıda sorununa bir çözüm sunma adına yapay olarak oluşturulmuş substratlardan bitki üretimi, toprak kalite ve miktarının düşmesi, küresel gıda güvenliğini tehdit etmektedir (Daily Mail Reporter, 2013).

İspanya'daki tüm sebze seralarının neredeyse %8'i şu anda hidroponik yöntem kullanmakta ve İspanya'nın tüm hidroponik endüstrisinin yaklaşık %54'ünün Almeria'dadır. Modern hidroponik seralar su geri dönüşüm verimliliği teknolojisine de sahiptir. Ancak küçük bitkiler, geri dönüştürülmüş suyu içemezler, bu nedenle bir seferde en az iki hidroponik seranın kullanılması gereklidir. Bir serada küçük bitkiler, ikinci serada daha büyük bitkiler bulunmalı, böylelikle küçük bitkilerde kullanılan tatlı su geri dönüştürülebilir ve daha büyük bitkileri beslemek için tekrar kullanılabilir. Geleneksel ve kumu kullanan modern hidroponik seralarda toprak yerine taş yünü ve su kullanım kontrolü açısından "Perlit Yetiştirme Torbaları" yetiştirme yöntemi çoğunluktadır. Bu Plastik Denizi Almeria'nın ekonomik mucizesi olarak görülürken bir yandan da çevreye zarar vermektedir. Çoğunlukla pestisit barındıran plastik kutular, torba, poşet vb. atıklar genellikle açıkta veya yol kenarlarında bırakılmasına kontrol edilemediğinden bazen okyanusa ulaşır (Husarova, 2016).

İspanya, seracılık faaliyetleriyle her yıl 45.000 ton plastik atık üretmektedir ancak bu plastik atıklar balina, balık veya deniz kuşları gibi deniz yaşamına çok zararlı olmaktadır. Bir yerel gazete kaynakları bir İspanya Balinasının ölümünü bu plastik atıkla ilişkilendirerek, Almeria'nın sera üretiminin yarattığı istenmeyen dış etkilere dikkat çekmiştir. (Patowary, 2013).

Plastik poşetlerin yarattığı kirlilik, gelecekte daha yüksek maliyetlere yol açacağı, yerel ekosistemlere zararı, insan faaliyetinin çevreye etkileri üzerinde duyarlılık oluşturulması gerektiği belirtilmektedir (Plastics The Facts, 2020).

Dış Girdi Gereksinimine Bağlı Sorunlar

Seracılık üretim türünde aynı zamanda uzun mesafeli taşımacılıkta enerji ve kaynak yoğun birçok dış girdiye gereksinim duyulması nedeniyle yerel çiftçiler bakımından dış kaynaklara ve fiyatlara bağımlı olunması gibi sorunlara yol açmaktadır.

Sağlık ve Çevre Sorunları

Granada San Cecilio Üniversitesi Hastanesi'nde Prof. Nicolás Olea tarafından yapılan araştırmada bazı böcek ilaçları nedeni ile kadınlarda meme kanseri riskinin artması ve erkeklerde testis sorunları arasında bir bağlantı tespit edilmiştir. Direkt bir bağlantı olduğu kanıtlanmasa da seralarda çalışan veya yaşayanlar üzerinde yapılan bu araştırma sonucu saptamalarının verdiği belirtilerin görmezden gelinemeyecek kadar güçlü olduğu belirtilmektedir. Hektara 40 kg'a kadar pestisit uygulanmasına bağlı hipotezin her test sonucunun aynı olmasına dikkat çekmektedir. Pestisitle ilgili kalıntıların artık göbek kordonu kanında ve plasentada mevcut olması, her geçen ayda erkek çocuklar arasında kriptorşidizm (inmemiş testisler) riskinin artmasının bölgede önemli bir sağlık sorunu olduğu, neden ve sonuç kanıtlanmasının 20 yıl alacağı ancak çok geç olacağından şüpheler üzerinde durulmaktadır. Pestisit kullanımını sınırlamanın yolları aranmasında "Biyolojik kontroller" veya "iyi" böceklerin "kötü" olanları yemesi yöntemi en son çözümdür. Ancak bu ülkenin şiddetli kuraklıktan etkilenen bölge çiftçileri sağlık sorunundan çok su kıtlığından endişelenmektedir. Damla sulamada atıklar azaltılsa da akiferler halen kurumakta ve bazıları o kadar fazla deniz suyuyla temasa girmektedir ki artık bazı mahsuller yetiştirilememektedir.

Seracılık faaliyetleri için yer kalmadıkça İspanya'nın en pastoral, bozulmamış bölgelerinden biri olan yakınlardaki Alpujarra tepelerinin vadilerinden yukarıya doğru seracılık hareketleri başlamıştır. Granada bölgesinde teraslar oyularak buralarda düzlükler oluşturarak, bu teraslarda yeni sera alanları kazanma çabaları başlamıştır. Çevreci Juan Antonio Martínez tarafından bu yaralı tepelerin yarattığı ekolojik etkiler araştırılmış, dağ yamaçlarının yok edilmesi ile kuru nehir yataklarını kapatılmasını önemli çevre sorunları olarak tespit edilmiştir (Tremlett, 2005).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Almeria, günümüzde çoğunlukla çok sayıda serasıyla bilinen İspanya'da bulunan bir bölgedir. Bu bölgenin geçmişte bir tarım arazisi bile değilken yaklaşık elli yıl önce daha çok tozlu, kurak ve hatta yaşanmaz karakteri nedeniyle batı (western) filmleri için ortam sağlamaktaydı.

İspanya'nın bu en fakir eyaleti olan Almeria günümüzde seracılık faaliyetleri ile Mar del Plástico" İspanyol sebze ve meyvelerinin en büyük ihracat bölgesi olan "Plastik Denizi" olarak anılmaktadır. Yerel halk bölgenin biyocoğrafyasının elverişli mikroklimatik konforu değerlendirerek, seracılık faaliyetlerine uygun koşullara getirdiği arazileri emek yoğun çabalarıyla işleyerek bir başarı öyküsünü gerçekleştirmişlerdir.

Günümüzde bölge denizden dağlara kadar 30.000 ha alandan fazlasını kaplayan bir seracılık destinasyonuna sahiptir. Bu konsantrasyon ulaşım, üretim, depolama, nakliye, lojistik vb. bakımlarından zaman, emek ekonomik, kazanımı ile büyük kolaylık sağlamaktadır.

Toprakların çoğu dağlara yakın olmasının sağladığı korunaklı ortam, doğal olarak bir mikro klima alanı oluşturmaktadır. Bölgenin çoğunluğunun deniz kenarında olması ile yazın denizden esen serin rüzgarlara açık konumdadır. Bunun yanı sıra yöneliş bakımından güney bakılı konumu ve yeterli sıcaklığın varlığı, denize daha yakın ılık akarsular oluşturması nedeniyle seracılık faaliyetleri açısından avantaj sağlamaktadır.

Almeria'da çiftçilik, endüstriyel ölçekte faaliyet gösteren tarım işletmelerinin ortak özellikleri bulunmaktadır. Yer altı suyunu pompalama, deniz suyunu tuzdan arındırma ve karmaşık proses izleme ekipmanını çalıştırmada enerji kullanımı yoğundur. Bilgisayar kontrollü gübre sistemleri, hidroponiklerin geliştirilmesi, seçilmiş yüksek verimli tohumların kullanımı vb. yüksek düzeyde teknolojik gelişmeyi içerir. Ürün çeşitlerinin ve niteliklerinin standartlaştırılması eğilimi vardır.

Almeria'nın bu tarımsal işletme kümelenmesi, üretim maliyetlerini düşüren inovasyonu ve bilgi ve uzmanlığın yayılmasını kolaylaştırmış, bir "endüstriyel atmosfer" yaratan bir dizi dış ekonomi yaratmıştır. Almeria, potansiyel rakiplerin taklit etmesi giderek zorlaşan tarımsal üretim sistemleri için uluslararası bir referans noktası haline gelmiştir.

Su, nem, minimum organik içerikli toprak vb. tarımsal kalkınma için gerekli olan doğal kaynakların nispi eksikliği bulunmaktadır. Buna bağlı yeraltı su kaynakları aşırı kullanılmaktadır. Pestisit girdileri ve göçmen işgücünün yüksek cirosu önemli sorunlardır. Ancak son erimde "ekonomi mi, sürdürülebilir tarım mı" tercihi bakımından oluşan sorunlar, beklenen gıda güvenliği, sağlıklı çevre, ekosistem hizmet servislerinin sürdürülebilirliği konularında gelecekte doğabilecek olumsuz sonuçlarda söz konusudur. Buna bağlı yürütülen çeşitli araştırma sonuçları ışığında öngörülen tahminlere yönelik kaygılar duyulmaktadır.

Seralarda, iklim değişikliğinin ana nedeni olarak sera gazları hakkında şüpheler uyandıran bu ironi Almeria'daki yerel soğutmanın sebebi seralar ise, değişen küresel arazi kullanımı - özellikle kentleşmedeki artış, küresel ısınmada daha önce gerçekleştirildiğinden çok daha büyük bir role sahip olabilir.

Yakın zamanda yapılan bu çalışma, yüksek sayıda seranın daha soğuk bir yüzey sıcaklığına yol açan “Albedo Etkisi” yarattığını göstermiştir (Campra ve diğerleri 2008). Bu iklim değişikliği açısından olumlu görülse de yerel mikroiklimi önemli ölçüde değiştirdiğinden, çevresel olumsuz dış etkilere ait gelecekte daha fazla bilgi elde edileceği tahmin edilmektedir.

Türkiye’de iklim değişikliğinden en çok etkilenmesi beklenen bölgelerden biri olan Akdeniz Havzası’nda kuraklığın hissedileceği ve aşırı sıcak günlerin sayısının artacağı öngörülmektedir. Bu sorunun ekosistemlerin sürdürülebilir yönetimi ve korunması bağlamında ulusal anlamda ciddiyetle ele alınması gerekmektedir.

Tarımsal nitelikli toprakların sürdürülebilirliği ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltma ve uyum sağlamaya yönelik tedbirlerin acilen alınması gereklidir.

Uluslararası ölçekte ve benzer coğrafyalarda tarımsal performansı koruma, geliştirme ve sürdürülebilirlik amacıyla örnek alanlarda yapılan uygulamalar, sorunlara bağlı geliştirilen çözümler, alternatif tarım araştırmalarından yararlanarak ülkemize uyarlamalıyız.



KAYNAKÇA

- American Geophysical Union ve [Google Maps](#), 2022
- Barcelona Field Studies Centre, 2014: Barcelona Field Studies Centre, Agribusiness Cluster in Almeria. <https://oikosvienna-blog.com/2015/07/07/el-mar-de-plastico-or-the-greenhouse-horticulture-production-of-Almeria/>
- Barcelona Field Studies Centre, 2022: Barcelona Field Studies Centre, Agribusiness Cluster in Almeria. <https://geographyfieldwork.com/Tariffs/2022/Tariffs2022.php>
- Burtynsky, E: The Guardian, Geographyfieldwork, Fotopress, "Blade Runner 2049.
- Campra, P., Garcia, M., Canton, Y., ve Palacios-Orueta, A., (2008): Güneydoğu İspanya'da sera tarımı için arazi kullanım değişikliğine bağlı olarak yüzey sıcaklığı soğutma eğilimleri ve negatif ışınım zorlaması. In: Journal of Geophysical Research: Atmospheres (1984–2012) Cilt 113, Sayı D18, 2.09.2008.
- Daily Mail Reporter, 2013: Britainsvegetable Garden The Sea Spanish Greenhouses <https://www.dailymail.co.uk/news/article-2303943/Britains-vegetable-garden-The-sea-Spanish-greenhouses-large-Isle-Wight-food-eat-grown.html>
- Değişen Çevremizin Atlası, 2005: Bir Gezegen Birçok Kişi. http://www.iberianature.com/material/greenhouse_Almeria.htm.
- Duman, İ., Tüzel, Y., Appelman, D. J. 2020. Vegetable Type and Variety Preference In Turkey, Ege Üniversitesi. Ziraat Fak. Dergisi, Özel Sayı: 169-178 DOI: 10.20289/zfdergi.837441
- FhAlmeria, 2013: İspanya: Almeria'nın Seraları, İspanyol Sebze İhracatının Bel Kemliğidir. <https://www.hortidaily.com/article/4399/Spain-Almerias-greenhouses-are-the-backbone-of-Spanish-veg-export/>
- Horti Daily, 2013: Sera Humması Geri Dönüyor, Daha Yeni Yapılar; İspanya: Almeria'daki Seraların Satışlarında Olağanüstü Artış.
- Husarova, K. 2016: The “Plastic Sea” In Almeria. <https://environmentfmv.wordpress.com/2016/01/11/the-plastic-sea-in-Almeria/>
- Mar Del Plastico, 2015: İspanya'nın Sera Alanları Fotoğrafları Güzel Sanatlar Yarışmasında Ödül Almış Fotoğraflar. <https://www.bernhardlang.de/mardelplastico>
- Patowary, K 2013: Almeria Seraları. <https://www.amusingplanet.com/2013/08/the-greenhouses-of-Almeria.html>
- Plastics The Facts, 2020: Plastikler - Gerçekler 2020. https://www.plasticseurope.org/application/files/8016/1125/2189/AF_Plastics_the_facts-WEB-2020-ING_FINAL.pdf
- Sevgican A., Tüzel Y., Gül A., Eltez R.Z., 2000. Türkiye'de Örtüaltı Yetiştiriciliği. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, Ankara, Cilt: 2, s. 679-707.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020a. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-ve-Bahce-Bitkileri/Urunler-ve-Uretim> (Erişim tarihi:04.12.2020).
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020b. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-ve-Bahce-Bitkileri/Ortu-Altı-Yetistircilik> (Erişim tarihi:04.12.2020).
- TUIK, 2020. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi:04.12.2020).
- Tüzel, Y., Gül, A., Öztekin, G.B., Daşgan, Y., Engindeniz, S., Boyacı, H.F., 2015. Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Değişimler ve Yeni Arayışlar, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Cilt: 1, s. 685- 709.

Tüzel, Y., Gül, A. 2008. Seralarda İyi Tarım Uygulamaları. Tıbyan Yayıncılık. ISBN:978-9944-172-07-3, 172 s, İzmir.

Tremlett, G. 2005: Almeria a'da. İspanya'nın Sera Etkisi: Karayı Tüketen Parıldayan Polietilen Denizi. <https://www.theguardian.com/world/2005/sep/21/spain.gilestremlett>

Vollmann, A. R. 2015: "El Mar de Plastico" Almeria'nın Sera Bahçeciliği Üretimi.

<https://oikosvienna-blog.com/2015/07/07/el-mar-de-plastico-or-the-greenhouse-horticulture-production-of-Almeria/>

<https://oikosvienna-blog.com/2015/07/07/el-mar-de-plastico-or-the-greenhouse-horticulture-production-of-Almeria/>

<https://www.foodunfolded.com/article/the-environmental-impacts-of-greenhouse-agriculture-in-Almeria-spain>

<https://prezi.com/p/qmd9fd8navkg/probleme-des-mar-del-plastico-in-Almeria>

<https://www.eea.europa.eu/atlas/eea/natural-cork/satellite-images/satellite-images/mar-de-plastico/view>

https://twitter.com/Louis_vFreytagL/status/994119837206147072/photo/1

<https://geographyfieldwork.com/CostadelPolythene.htm>.

<https://geographyfieldwork.com/AlmeriaClimateChange.htm>

