



**Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Ziraat Fakültesi**

**Kırşehir Ahi Evran University
Faculty of Agriculture**

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

**Journal of Kırşehir Ahi Evran University
Faculty of Agriculture**

**KUZ
FAD**

Cilt / Volume: 4

Sayı / Number: 2

2024



KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ

ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Kırşehir Ahi Evran University
Faculty of Agriculture

e-ISSN 2791-9161

kuzfad@ahievran.edu.tr

<https://kuzfad.ahievran.edu.tr/anasayfa>
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kuzfad>



Yıl / Year: 2024

Cilt / Volume: 4

Sayı / Issue: 2

DERGİ HAKKINDA

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (KUZFAD), Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin çift kör hakemli, elektronik ortamda açık erişimli olarak yayımlanan bilimsel yayınıdır. Dergi, 2021 yılında yayın hayatına başlamıştır. Derginin yayın dili Türkçe ve İngilizcedir.

Amaç ve Kapsam

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nde; Ziraat Bilim'ine ilişkin tüm alanlarda (Bahçe Bitkileri, Bitki Koruma, Biyosistem Mühendisliği, Peyzaj Mimarlığı, Tarım Ekonomisi, Tarımsal Biyoteknoloji, Tarla Bitkileri, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme ile Zootečni konularında ve bunlarla ilişkili alt bilim dallarında) etik kurallara uygun olarak hazırlanmış, güncel ve özgün araştırmalar, derleme makaleler ile teknik not ve editöre mektup türündeki bilimsel çalışmalar yayımlanır.

ABOUT JOURNAL

Journal of Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Agriculture (KUZFAD) is the scientific publication of Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Agriculture, published as double-blind peer-reviewed, open access electronically. The journal started its publication life in 2021. The publication languages of the journal, which is presented to the reader in the electronic environment, are Turkish and English.

Aim and Scope

In Journal of Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Agriculture; It has been prepared in accordance with ethical rules in all fields related to Agricultural Sciences (Horticulture, Plant Protection, Biosystem Engineering, Landscape Architecture, Agricultural Economics, Agricultural Biotechnology, Field Crops, Soil Science and Plant Nutrition, Animal Science and related sub-disciplines) original research, review articles and scientific studies in the form of technical notes and letters to the editor are published.



KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Kırşehir Ahi Evran University
Faculty of Agriculture

e-ISSN 2791-9161

kuzfad@ahievran.edu.tr

<https://kuzfad.ahievran.edu.tr/anasayfa>
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kuzfad>



Yıl / Year: 2024

Cilt / Volume: 4

Sayı / Issue: 2

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına

On behalf of Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Agriculture

Sahibi / Owner

Prof. Dr. Selahattin ÇINAR

Baş Editör / Editor in Chief

Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU

Editörler / Editors

Doç.Dr.Gökhan FİLİK

Dr.Öğr.Üyesi Mevlüde Alev ATEŞ

Alan Editörleri / Field Editors

Bahçe Bitkileri :

Prof. Dr. Yaşar Ertürk- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Yıldız Daşgan- Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Alim Aydın- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Bitki Koruma :

Prof. Dr. Halil Elekçioğlu- Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

Doç. Dr. Kadir Akan - Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

Dr. Fernanda Colombari- İtalya Podova Üniverstesi Ziraat, Gıda, Doğal Kaynaklar, Hayvanlar ve Çevre Bölümü



KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ

ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Kırşehir Ahi Evran University
Faculty of Agriculture

e-ISSN 2791-9161

kuzfad@ahievran.edu.tr

<https://kuzfad.ahievran.edu.tr/anasayfa>
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kuzfad>



Yıl / Year: 2024

Cilt / Volume: 4

Sayı / Issue: 2

Biyosistem Mühendisliği

Prof. Dr. Sultan Kıymaz- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Sedat Boyacı- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Gülden Özgünaltay Ertuğrul - Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Bassel Daher- Texas A&M Üniversitesi Biyoloji ve Ziraat Mühendisliği Bölümü

Peyzaj Mimarlığı

Prof. Dr.Şevket Alp- Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Prof. Dr.Süha Berberoğlu – Çukurova Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Tarım Ekonomisi

Prof. Dr. Aykut Gül – Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

Doç. Dr.Halil Özcan Özdemir- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

Doç. Dr. Arzu Berber- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü



KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ

ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Kırşehir Ahi Evran University
Faculty of Agriculture

e-ISSN 2791-9161

kuzfad@ahievran.edu.tr

<https://kuzfad.ahievran.edu.tr/anasayfa>
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kuzfad>



Yıl / Year: 2024

Cilt / Volume: 4

Sayı / Issue: 2

Tarımsal Biyoteknoloji

Prof. Dr. Emre Şirin- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

Prof. Dr. Sevil Sağlam Yılmaz- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

Prof. Dr. Khalid Mahmood Khavar- Yozgat Bozok Üniversitesi Kenevir Araştırmaları Enstitüsü

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Gül Filik - Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

Tarla Bitkileri

Prof.Dr. Nafiz Çelikleş- Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Mehmet Yağmur- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Saliha Kırıcı-Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. Hakan Kır- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. Ramazan Ayrancı- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü



KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ

ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Kırşehir Ahi Evran University
Faculty of Agriculture

e-ISSN 2791-9161

kuzfad@ahievran.edu.tr

<https://kuzfad.ahievran.edu.tr/anasayfa>
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kuzfad>



Yıl / Year: 2024

Cilt / Volume: 4

Sayı / Issue: 2

Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme

Dr. Öğr. Üyesi Nurullah Acir- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Prof.Dr. Hayriye İbrikçi- Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Doç.Dr. Kemal Yalçın Gülüt- Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Zootekni

Doç. Dr. Koray Kırıkçı- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

Doç. Dr. Uğur Serbester- Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

Doç. Dr. Serdar Kamanlı- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

Dr. Bayrem Jemali- Tunus Kartaca Üniversitesi Ziraat Yüksekokulu Zootekni Bölümü

Yabancı Dil Editörleri / Foreign Language Editors

Dr. Öğr. Üyesi Mevlüde Alev Ateş, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Ertuğrul, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Funda Özdemir Değirmenci, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü



KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ

ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Kırşehir Ahi Evran University
Faculty of Agriculture

e-ISSN 2791-9161

kuzfad@ahievran.edu.tr

<https://kuzfad.ahievran.edu.tr/anasayfa>
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kuzfad>



Yıl / Year: 2024

Cilt / Volume: 4

Sayı / Issue : 2

Türkçe Dil Editörü/ Turkish Language Editor

Doç. Dr. Kadir AKAN, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

İstatistik Editörü / Statistics Editor

Prof. Dr. Aziz Şahin, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

Doç.Dr. Serdar Genç, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

Son okuma/ Proofreading

Prof. Dr. Ahmet Şahin, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

Mizanpaı/Technical Editors

Arş. Gör. Alperen Donat- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Arş. Gör. Rabia Gündüz - Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Danışma Kurulu / Advisory Board

Prof. Dr. Adnan Değirmencioğlu - Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Ahmet Şekeroğlu- Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü

Prof. Dr. Necdet Kandemir- Hacı Bayram Veli Üniversitesi Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

Prof. Dr. Alma Kokhmetova - Kazakh National Academy of Sciences Republic of Kazakhstan

Prof. Dr. Hakan Özkan- Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Mehmet Emin Çalışkan – Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri Ve Teknolojileri Fakültesi Tarımsal Genetik Mühendisliği bölümü

Prof. Dr. Tamer Kayaalp- Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

Prof. Dr. Mustafa Avcı- Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri Ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim Ve Teknolojileri

Prof. Dr. Faheem Shahzad Baloch- Mersin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoteknoloji Bölümü



KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Kırşehir Ahi Evran University
Faculty of Agriculture

e-ISSN 2791-9161

kuzfad@ahievran.edu.tr

<https://kuzfad.ahievran.edu.tr/anasayfa>
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kuzfad>



Yıl / Year: 2024

Cilt / Volume: 4

Sayı / Issue : 2

Prof. Dr. Arif Behiç Tekin - Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Cengiz Sancak - Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Danilo Monarca -İtalya Coordinator of The Phd Board in Engineering for Energy and Environment Department of Agriculture and Forest Sciences (Dafne)

Prof. Dr. Muttalip Gündoğdu – Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Muhammed Ashfaq - University of Agriculture Faisalabad, Pakistan

Prof. Dr. Orhan Özçatalbaş - Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

Prof. Dr. Sezai Ercişli – Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Tehmina Mangan - Sindh Agriculture University, Faculty of Agricultural Social Sciences, Department of Agricultural Economics, Pakistan

Prof.Dr. Sabri Gökmen- Selçuk Üniversitesi , Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Lütfü Pırlak – Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümü

Prof. Dr. Mevlüt GÜL- Isparta Uygulamalı bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

Prof. Dr. Yusuf Demir- Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar Ve Sulama Bölümü

Prof. Dr. Yusuf Yanar – Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

Doç. Dr. Muhammad Qasim Shahid- South China Agriculture University

Doç. Dr. Allah Bakhsh- Center of Excellence in Molecular Biology Punjab University Pakistan

Doç. Dr. Kahraman İpekdal - Hacettepe Üniversitesi , Fen Fakültesi, Ekoloji Bölümü

Doç. Dr. Sait Ertürk – Ankara Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü

Doç. Dr. Levent Mercan - Ondokuz Mayıs Üniverstesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü



KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Kırşehir Ahi Evran University
Faculty of Agriculture

e-ISSN 2791-9161

kuzfad@ahievran.edu.tr

<https://kuzfad.ahievran.edu.tr/anasayfa>
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kuzfad>



Yıl / Year: 2024

Cilt / Volume: 4

Sayı / Issue : 2

Doç. Dr. Muhammad Amjad Nawaz- Senior Researcher at Advanced Engineering School (Agrobiotek),
Tomsk State University, Tomsk Oblast, Russia.

Dr. Öğr. Üyesi Seher Kadirova - Department of Electronics of the University of Ruse, Bulgaristan

Dr. Olfa Ezzine - National Research Institute of Rural Engineering, Water and Forests (INRGREF),
Tunus

Dr. Pelin Acar - Türkiye Milli Botanik Bahçesi Müdürlüğü, TAGEM

Dr. Surendra Barpete- ICARDA, India

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

ARAŞTIRMA MAKALELERİ (RESEARCH ARTICLES)

- Bazı yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ve nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinde farklı seviyelerdeki tuzluluğun çimlenme üzerine etkisi
Firdes ULAŞ, Enver Sina BİRER, Abdullah ULAŞ.....41-56
- Analysis of profitability among rain-fed upland rice producers, north west, Nigeria
Olugbenga Omotayo ALABI, Ibrahim MAHARAZU, Adam Abubakar MOHAMMED,
Akeem Olusola AJIBOLA, Adem OCHENI.....57-70
- Bazı tritikale çeşitlerinin Çukurova koşullarında verim ve verim öğelerinin belirlenmesi
Tacettin YAĞBASANLAR, Ahmet MAKARACI.....71-81
- Yağış koşullarında yem bezelyesi + arpa karışımının ot verimi ve kalitesi üzerine türlerin karışım oranları ve hasat zamanlarının etkisi
Hasan Beytullah DÖNMEZ.....82-93
- *Mentha spicata* L.'de organik gübre uygulamalarının uçucu yağ bileşenlerine etkisi
Ali TEKDEMİR, Saliha KIRICI.....94-106

DERLEMELER (REVIEW ARTICLES)

- Bağcılıkta sensör teknolojisi kullanımı ve yakınsal algılama uygulamaları
Nilay TAŞDELEN OK, Ersin KARACABEY.....107-117
- Havza yönetimi konulu lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizi
Özge DOĞAN, Emel GÜVEN, Tamer EREN.....118-139



Araştırma makalesi

Bazı yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ve nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinde farklı seviyelerdeki tuzluluğun çimlenme üzerine etkisi^a

Firdes ULAŞ^{1*}, Enver Sina BİRER², Abdullah ULAŞ²

¹ Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 38039, Melikgazi, Kayseri

² Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, 38039, Melikgazi, Kayseri

* Sorumlu yazar (Corresponding author): fulas@erciyes.edu.tr

Makale alınış (Received): 30.07.2024 / Kabul (Accepted): 13.09.2024 /Yayınlanma (Published): 31.12.2024

ÖZ

Bu çalışmada, bazı yerel fasulye (*Phaseolous vulgaris* L.) ve nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerine 0 mM, 50 mM, 100 mM, 150 mM ve 200 mM 5 farklı tuz (NaCl) dozları uygulanarak, tuz stresine çimlenme ve bitki gelişimi üzerine gösterdikleri tepkilerin araştırılması amaçlanmıştır. Tuz uygulaması sulama suyu ile birlikte 7 gün boyunca uygulanmıştır. Çalışma sonunda fasulye ve nohut genotiplerinde tuzluluğa toleransı belirlemek için çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme süresi, çimlenme indeksi, çimlenme katsayısı, radikula ve plumula yaş ağırlıkları, çimlenme oranında azalma ve tuz tolerans indeksi gibi parametreler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, genotipler arasında tuza tolerans bakımından önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Uygulanan tuz konsantrasyonu arttıkça çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme süresi, çimlenme indeksi, çimlenme katsayısı, radikula ve plumula yaş ağırlıkları ve tuz tolerans indeksinde azalmalar tespit edilmiştir. Ölçülen parametreler neticesinde nohutun tuza toleransının fasulyeye göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tuz toleransı, *Phaseolus vulgaris* L., *Cicer arietinum* L., NaCl, Çimlenme.

Effect of Different Levels of Salinity on Germination in Some Local Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes

ABSTRACT

In this study, it was aimed to investigate the responses of some local bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes to salt stress on germination and plant development by applying 5 different salt (NaCl) doses of 0 mM, 50 mM, 100 mM, 150 mM, and 200 mM. Salt applications were conducted by dissolving them in the irrigation water for a period of seven days. At the end of the study, parameters such as germination percentage, average germination time, germination index, germination coefficient, radicle and plumule fresh weights, decrease in germination rate and salt tolerance index were examined to determine salinity tolerance in bean and chickpea genotypes. According to the results obtained, it was determined that there were significant differences between genotypes in terms of salt tolerance. As the salt concentration increased, germination percentage, average germination time, germination index, germination coefficient, radicle and plumule fresh weights and salt tolerance index were decreased. As a result of the measured parameters, it was determined that the salt tolerance of chickpeas was higher than the bean genotype.

Keywords: Salinity tolerance, *Phaseolus vulgaris* L., *Cicer arietinum* L., NaCl, Germination

© Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture

Giriş

Bitkilerin yaşam döngülerini devam ettirdiği çevre koşullarında büyüme ve gelişmelerini olumsuz etkileyen biyotik veya abiyotik ajanlar stres faktörü olarak değerlendirilir. Stres başlarda metabolik ve fizyolojik mekanizmalarda bozulmalar ile kendini gösterirken, daha sonraları ise bitki organlarında hasara, ürün kalitesinde düşmeye ve hatta ölüme sebep olabilmektedir. Önemli abiyotik stres faktörleri arasında yer alan tuzluluk, yıllık yağış oranının yeterli olmadığı ya da sulama suyu dağılımının dengesiz olduğu kurak ve yarı kurak alanlarda doğal olarak bulunmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü verilerine göre dünyadaki tarım topraklarının yaklaşık %6'sı tuzluluk probleminin etkisi altındayken, Türkiye'de 1.5 milyon hektarlık alan tuzluluk problemi ile karşı karşıyadır (FAO, 2022) (Kuşvuran, 2010). Gerçekleştirilen aşırı ve bilinçsiz sulama, kullanılan sulama suyun kalitesinin düşük olması ve gübre kullanımının bilinçsizce yapılması bu stres etmeninin oluşma sebebidir. Bu stres faktörünün etkileri tohumun çimlenme aşamasından bitki üzerinde getirdiği fizyolojik sistemin dengesinin bozulmasına kadar yol açmaktadır (Çavuşoğlu ve Kabar, 2008). Diğer bitki türleriyle kıyaslandığında, baklagiller tuzluluğa en hassas grup içinde yer almakta ve fasulyenin tuza en hassas türlerden olduğu bildirilmektedir (Ashraf ve Wu, 1994). Yüksek tuz oranı, fasulyede çimlenmeyi olumsuz yönde etkilemektedir (Demir ve Demir, 1996). Ayrıca nohut da tıpkı fasulye gibi tuz stresine yüksek derecede hassas olan bir tür olarak sınıflandırılır (Hossain ve ark., 2015). Tuz stresinin nohutta bitki büyümesi, tahıl verimi ve diğer verim

parametrelerinde düşüşlere sebep olduğu rapor edilmiştir (Sohrabi ve ark., 2008; Kandil ve ark., 2012; Pushpavalli ve ark., 2020).

Tuzluluk, halofit bitkiler hariç, bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkiler ve ürün desenini sınırlayarak ve ürün kaybına neden olur. Başlangıçta tuzluluk ozmotik strese sebep olmakta ve kullanılabilir su miktarının azalmasıyla da “fizyolojik kuraklık” ortaya çıkmaktadır (Tuteja, 2007). Bitkiler tuz stresi altında toprakta mevcut halde bulunan sudan yararlanamadıkları için su kaybını minimize etmek için stomalarını kapatırlar, bu da fotosentez mekanizmasının engellenmesine sebep olmaktadır (Ferroni ve ark., 2007). Tuzlu koşullar altında bitki tarafından besin elementlerinin alınımı sekteye uğramakta, ayrıca çimlenme yüzdesi ve meyve kalitesinde düşüşler meydana gelmektedir (Mugdall ve ark., 2010). Bitki kök bölgesindeki mevcut halde bulunan tuz derişimine bağılı olarak bitki sudan yararlanmak için daha çok enerji harcamakta bu sebeple verim ve kalitede azalmalar görülmektedir (Kara ve Apan, 2000). Ekonomik açıdan değer sahibi olan tarım ürünlerinin birçoğu tuzluluğa karşı duyarlıdır. Bu tarım ürünlerinin dayanım ve hassasiyetinin belirlenmesi, bu ürünlerin tarımının yapılması ve geniş arazilere yayılmasına olanak sağlayacaktır (Zhu, 2003). Ölümle sonuçlanabilecek çeşitli tuz stresi derişimleri bitkiler üzerinde; primer ve sekonder olarak etkilere sahiptir. Birincil (primer) etkileri içerisinde iyon stresi ve osmotik etki meydana gelir. İkincil (sekonder) etkileri ise bitkide yapısal bozulmalara neden olan ve toksik bileşiklerin sentezlenmesi ile gerçekleşir. Bu etkiler çeşitli fizyolojik olayları olumsuz etkilemekte ve elde edilecek verim önemli bir oranda düşmektedir.

NaCl stres etmeninin bitkiler üzerindeki etkilerini belirlemek ve sınıflandırmak oldukça önem teşkil etmektedir. Bitkilerin tuzluluğa karşı toleransını artırmak, tuzluluğun bitkiler üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için kullanılabilir çevre dostu ve sürdürülebilir önlemlerden biridir. Şimdiye dek tamamlanan birçok çalışma sonucunda, tuzluluğun çimlenmeyi önemli ölçüde azalttığı ve hatta tamamen engellediği ortaya konmuştur; ancak bu etkinin bitki türü, çeşidi ve tuz dozuna bağılı olarak değiştiği bildirilmiştir (Acar ve ark., 2011; Şentürk ve Sivritepe, 2015; Önal Aşçı ve Üney, 2016). Sonuç olarak, son zamanlarda hem geleneksel hem de geleneksel olmayan seleksiyon ve ıslah tekniklerini kullanarak tuzluluğa toleranslı genotiplerin araştırılmasına ve seçilmesine olan ilgide bir artış olmuştur (Ceritoğlu et al., 2020). Bu sebepten dolayı bu çalışmanın amacı; fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ve nohut (*Cicer arietinum* L.) tohumlarında farklı düzeylerde tuz stresinin çimlenme ve bitki gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Deneme Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Beslenme Fizyolojisi Laboratuvarında (PNPLab) yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak bazı yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.- Mine) ve nohut (*Cicer arietinum* L.- Azkan) tohumları petri kaplarında test edilmiştir.

Yöntem

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 9 tekrarlı olarak kurulmuştur. Çalışmada 5 farklı NaCl dozu (0, 50, 100, 150, 200 mM) kullanılmıştır. 25 adet tohum konulan her petriye farklı dozlarda 10 ml NaCl solüsyonu eklenmiştir. Araştırmada bitki tohumları önce %10'luk sodyum hipoklorit ile daha sonra ise %80'lik etil alkol ile yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Petri kapları, iklim dolabında tamamen karanlık ortamda $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 7 gün boyunca çimlenmeye bırakılmıştır. Deneme süresince tohumlar her gün kontrol edilmiş ve 2 mm kökçük uzunluğuna sahip tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir.

Araştırmada Yapılan Ölçüm ve Analizler

Çimlenme Sayısı (gün)

Günlük düzenli olarak yapılan gözlemler sonucundan elde edilen çimlenme sayılarıdır.

Radikula ve Plumula Yaş Ağırlığı (mg)

7. günün sonunda deneme sonlandırıldığında ve çimlenen *Phaseolous vulgaris* L. ve *Cicer arietinum* L. türlerinin radikula ve plumula yaş ağırlığı hassas terazi yardımı ile mg cinsinden ağırlığı alınmıştır.

Çimlenme Yüzdesi

Deneme sonunda elde edilen verilere göre aşağıda yer alan formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\%ÇY = \left(\frac{n}{N}\right) * 100$$

N: Toplam tohum sayısı,

n: Çimlenen tohum sayısını ifade etmektedir (Geçer, 2003).

Ortalama Çimlenme Süresi (gün)

Çimlenen tohum sayısı, denemedeki gün sayısına oranlanarak aşağıda yer alan formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$OÇS = (\sum Dn) / \sum n$$

Dn: Deneme sonunda çimlenen tohum sayısı,

n: Denemedeki gün sayısını ifade etmektedir (Ellis ve Roberts, 1981).

Çimlenme İndeksi (gün)

Çimlenme indeksi değeri hesaplanırken sayım yapılan gün ve sayım sırasında gözlemlenen çimlenen tohum sayıları ayrı ayrı kendi içerisinde oranlanmış ve toplanmıştır (Abazarian ve ark., 2011).

$$\begin{aligned} \text{Çi} = & (\text{ilk sayımda çimlenen tohum sayısı}) / (\text{ilk sayım günü}) + \dots \\ & + (\text{Son sayımda çimlenen tohum sayısı}) / (\text{son sayım günü}) \end{aligned}$$

Çimlenme Hız Katsayısı

Çimlenme hız katsayısı hesaplanırken gözlem yapılan çimlenme sayıları kendi arasında toplanmış ve gözlem yapıldığı gün ile katlanarak katlanan değerlerin toplamı, toplam çimlenme gözlem değerine oranlanması ile bulunmuştur (Maguire, 1962).

$$\text{ÇHK} = \frac{G_1 + G_2 + \dots + G_n}{1 * G_1 + 2 * G_2 + \dots + n * G_n}$$

G: Çimlenen tohum sayısı,

n: Çimlenmenin gözlemlendiği son gün

Çimlenme Oranında Azalma

Kontrol grubunun çimlenme yüzdesi ile tuz grubunun çimlenme yüzdesi arasındaki fark hesaplanarak çimlenme oranında azalma hesaplanmaktadır. (Madidi ve ark., 2004).

$$\text{ÇOA} = \text{KÇY} - \text{DÇY}$$

Tuz Tolerans İndeksi

Tuz tolerans indeksi hesaplanırken tuz grubunda gözlemlenen çimlenme sayısı ile kontrol grubu gözlemlenen çimlenme sayısının birbirine oranının yüzdesel değeri olarak hesaplanmaktadır (Rahman ve ark. 2008).

$$\text{TTi} = \left(\frac{\text{DGÇ}}{\text{KGÇ}} \right) * 100$$

İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine göre, varyans analizi ile $p < 0.05$ önemlilik derecesine göre değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde istatistiksel olarak önemli bulunan ortalamalar “Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi”ne göre gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987). Elde edilen verilerin analizinde, SPSS paket programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çimlenme Sayısı (gün)

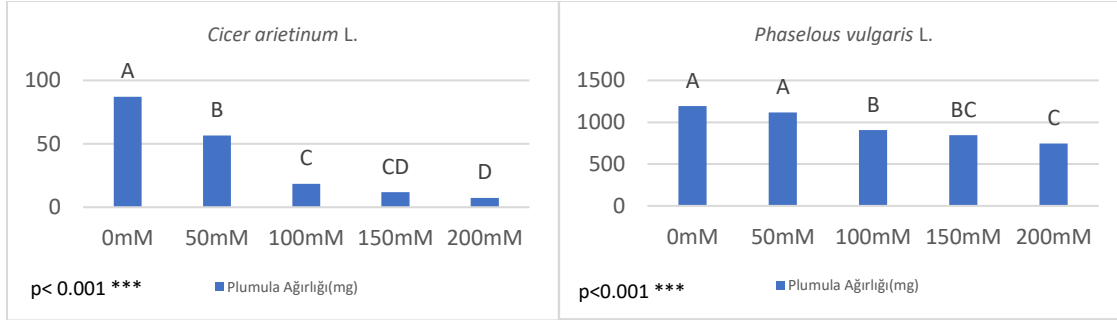
Araştırmada, yapılan varyans analizi sonucunda incelenen çimlenme sayısı bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p < 0.001$) önemli farklılık olduğu belirlenmiştir. Çalışmada çimlenmeler günlük olarak gözlenmiş ve kayıt altına alınmıştır. *Cicer arietinum* L. genotipi 2. günde çimlenmiştir. Çimlenme süresi kontrole kıyasla 100 mM, 150 mM ve 200 mM tuz dozlarında 3. ve 4. günde meydana gelmiştir. *Cicer arietinum* L. genotipinin çimlenme süresi artan NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak azalmıştır. *Phaselous vulgaris* L. genotipine ait çimlenme süresi 2. ve 3. günde gözlenmektedir. Kontrole kıyasla 200 mM NaCl konsantrasyonunda ise çimlenme 5. ve 6. günlerde meydana gelmiştir. Tuz konsantrasyonunun artması ile birlikte çimlenme süresinin uzaması beklenen bir durumdur (Day ve ark., 2008). Kontrole kıyasla 150 mM NaCl konsantrasyonunda 7. günde çimlenme gözlenmiştir.

Plumula Yaş Ağırlığı (mg)

Araştırmada, yapılan varyans analizi sonucunda incelenen plumula yaş ağırlığı bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p < 0.001$) önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. *Cicer arietinum* L. genotipinde kontrole kıyasla istatistiki olarak en yüksek plumula yaş ağırlığı 50 mM tuz dozunda gözlemlenmiş olup bunu 100 mM tuz dozu izlemiştir. Gelişimin ve çimlenin yavaşlaması, 200 mM tuz dozunda *Cicer arietinum* L. için durma seviyesine getirecek düzeye gelmektedir. İstatistiki olarak en düşük plumula yaş ağırlığı 200 mM tuz dozunda tespit edilmiştir. Çalışmamızın sonuçları Shtaya ve ark. (2021)'nin *Cicer arietinum* L.'un üç farklı genotipinin farklı tuz seviyelerinde (0, 50 ve 100 mM) çimlendirme ve agro-morfolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla yürütülen çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Phaselous vulgaris L. genotipinde kontrole kıyasla istatistiki olarak en yüksek plumula yaş ağırlığı 100 mM tuz dozunda gözlemlenmiştir. 0 ile 50 mM arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Çimlenmedeki ilk önemli zararlanma 50 ile 100 mM arasında gerçekleşmiştir. Her iki genotipte de tuz dozunun plumula yaş ağırlığı değerleri üzerine en olumsuz etkisi ise 200 mM tuz dozunda meydana gelmiştir. Tuz dozu arttıkça her iki genotipte de ağırlık artışındaki zararlanmalar artmıştır. Özkorkmaz ve Yılmaz (2017) tarafından *Phaselous vulgaris* L. genotipinin beş farklı tuz stresi (0, 50, 100, 150 ve 200 mM) altında yürütülen çimlenme çalışmasında plumula yaş ağırlığı değerleri (0.26, 0.26, 0.07, 0.05 ve 0.05 g) bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Shtaya ve ark. (2021)'nin üç farklı nohut genotipinde (Hadas, Arij, Einalbeda) tuz stresinin (0, 50 ve 100 mM) bitki büyüme ve verim parametrelerini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada genotipler ve tuz dozları arasında bitki yaş ve kuru ağırlık parametreleri bakımından istatistiki olarak farklılıklar tespit edilmiştir. Hadas genotipi tuzdan en çok etkilenen genotip olmuştur. Bitki yaş ağırlığında 50 ve 100 mM NaCl stresi altında %25.6 ve %74.2 oranlarında azalmalar meydana gelmiştir. Tuzdan en az etkilenen genotip ise Arij genotipi olmuştur. Arij genotipinde bitki yaş ağırlığında 50 ve 100 mM NaCl stresi altında %4.9 ve %27.2 oranlarında azalmalar olmuştur. Benzer sonuçlar nohut ve bezelyede yapılan çalışmalarda da ortaya çıkmıştır (Yousef ve ark. 2020). Şimdiye dek tamamlanan birçok araştırmada yüksek tuz stresinin bitki biyoması üzerine negatif etki yaptığı kanıtlanmıştır (Welfare ve ark. 2002; Sohrabi ve ark. 2008; Hossain ve ark. 2015).

Kaymakanova ve Stoeva (2008), fasulyede yaptıkları çalışmada tuz uygulamalarının bitki gelişimine olumsuz etki yaparak, yaş ve kuru ağırlıklarda azalmaya neden olacağını belirtmişlerdir. Başka çalışmalarda da, tuz uygulamalarının bitkilerde yeşil aksam yaş ağırlığına paralel olarak yeşil aksam kuru ağırlıklarına da olumsuz etkileri olduğu bildirilmektedir (Demir 2009; Güldüren 2012).

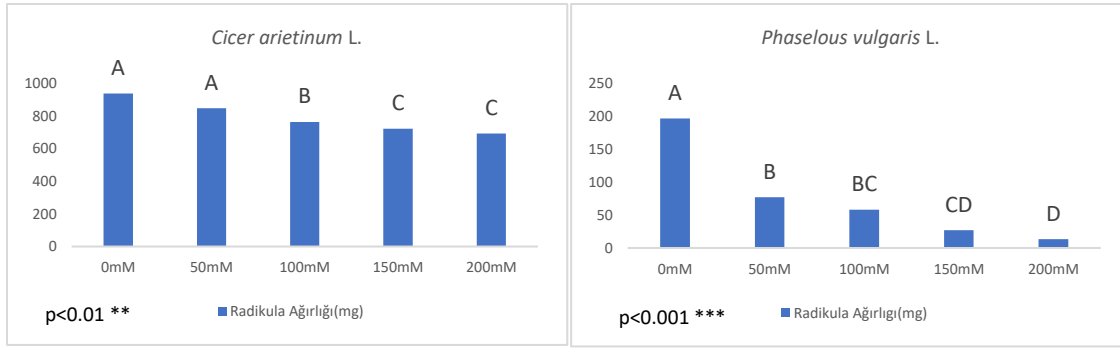


Şekil 1. Farklı tuz dozlarının *Cicer arietinum* L. ve *Phaselous vulgaris* L. tohumlarında plumula yaş ağırlığı (mg) üzerine etkileri

Radikula Yaş Ağırlığı (mg)

Araştırmada, yapılan varyans analizi sonucunda incelenen radikula yaş ağırlığı bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p < 0.01$) önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. *Cicer arietinum* L. genotipinde kontrole kıyasla istatistiki olarak ilk zararlanma 100 mM tuz dozunda gözlemlenmiştir. İstatistiki olarak en yüksek radikula yaş ağırlığı 0 ve 50 mM tuz seviyelerinde meydana gelmiştir. Diğer yandan istatistiki olarak en düşük radikula yaş ağırlığı 150 ve 200 mM tuz seviyesinde meydana gelmiştir. Benzer sonuçlar Shtaya ve ark. (2021) tarafından yürütülen çalışmada da rastlanmıştır.

Araştırmada, yapılan varyans analizi sonucunda incelenen radikula yaş ağırlığı bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p < 0.001$) önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. *Phaselous vulgaris* L. genotipinde radikula yaş ağırlığı değerleri incelendiğinde; ilk zararlanmanın 50 mM tuz seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Gözlemlenen bu zararlanma 200 mM tuz seviyesinde en yüksek düzeye çıkmakta, radikula gelişimi *Phaselous vulgaris* L. tohumları için durduracak seviyeye getirmektedir. İstatistiki olarak en yüksek radikula yaş ağırlığı 0 mM tuz seviyesinde, en düşük ağırlık ise 200 mM tuz seviyesinde gözlemlenmiştir. Özkorkmaz ve Yılmaz (2017) tarafından *Phaselous vulgaris* L. genotipinde tuz stresi altında (0, 50, 100, 150 ve 200 mM) çimlenme çalışmasında radikula yaş ağırlıkları değerleri sırasıyla 1.34, 1.36, 0.41, 0.44 ve 0.36 gram olarak açıklamışlardır. NaCl konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak radikula yaş ağırlığında da düşüş beklenmektedir. Yayınladıkları bu değerler, bizim çalışmamızdaki radikula yaş ağırlık değerleriyle benzerlik göstermektedir. Tuzlu koşullar altında yapılan diğer çalışmalarda nohut (Shtaya ve ark. 2021; Abdiev ve ark. 2019) ve yem bezelyesinde (Acikbas ve ark. 2021) kök yaş ağırlığında istatistiki olarak farklılıklar tespit edildiği sonucuna varılmıştır.

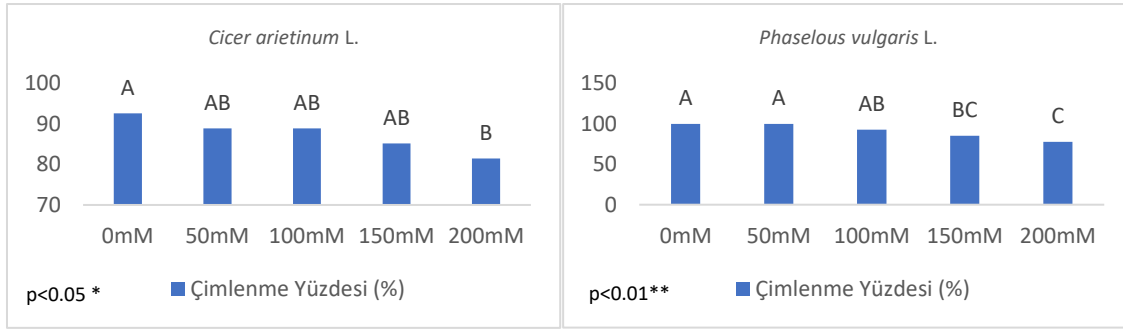


Şekil 2. Farklı tuz dozlarının *Cicer arietinum* L. ve *Phaselous vulgaris* L. tohumlarında radikula yaş ağırlığı (mg) üzerine etkileri

Çimlenme Yüzdesi (%)

Araştırmada, yapılan varyans analizi sonucunda incelenen çimlenme yüzdesi bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p < 0.05$) önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Çimlenme yüzdesi *Cicer arietinum* L. genotipinin tuz konsantrasyonu varlığında belli oranlarda azaldığını göstermektedir. Literatürde bazı *Cicer arietinum* L. türlerinin tuz konsantrasyonuna tolerans yeteneği olduğu bilinmektedir. İlk zararlanma *Cicer arietinum* L. tohumları için 100 mM NaCl derişiminin üzerinde gözlenmektedir. 200 mM NaCl derişimde zararlanma en fazla seviyededir. İstatistiki olarak en yüksek çimlenme yüzdesi 0 mM tuz seviyesinde, istatistiki olarak en düşük çimlenme yüzdesi 200 mM tuz seviyesinde meydana gelmiştir. Shtaya ve ark. (2021) tarafından *Cicer arietinum* L.'un üç farklı genotipi ile yürütülen çalışmada farklı tuz konsantrasyonlarında stres arttıkça çimlenmenin zorlaşacağı ve çimlenme yüzdesinin azalması olağan olarak açıklanmıştır. Benzer sonuçlar farklı nohut (Farooq ve ark. 2017; Özaktan ve ark. 2018; Ceritoğlu ve ark. 2020; Dadaşoğlu ve ark. 2020) ve pirinç (Islam ve Karim, 2010) genotipleri ile tamamlanan çalışmalarda 100 mM tuz seviyesinin kritik doz olduğu sonucuna varılmıştır. Açıkladıkları çimlenme yüzdesi değerleri bizim değerlerimizle benzerlik göstermektedir. Al-Mutawa (2003) nohut genotiplerinde çimlenme oranı ve çimlenme yüzdesinin artan tuz konsantrasyonu ile birlikte istatistiki olarak azalığını belirtmiştir. Kaya ve ark. (2008) tuzlu koşullar altında küçük nohut tohumları genotiplerinin büyük nohut tohumlarına kıyasla daha kısa sürede çimlendiğini rapor etmişlerdir. Flowers ve ark. (2010) 25 mM tuz konsantrasyonunda en hassas nohut genotipi ölürken, 100 mM tuz konsantrasyonunda en tolerant genotip uzun süre hayatta kalamayacağını bildirmişlerdir.

Çalışmamızın sonucunda varyans analizi ile incelenen çimlenme yüzdesi bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p < 0.01$) önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. *Phaselous vulgaris* L. genotipinde çimlenme yüzdesi 100 mM NaCl derişiminde zararlanma olarak kaydedilmiştir. Zararlanmanın gözlenebildiği ilk değer olan 100 mM ve artan NaCl derişimlerinde 200 mM seviyesinde çimlenme yüzdesinde fark belirgin bir hal almaktadır. 50 mM seviyesinde *Phaselous vulgaris* L. genotipinin çimlenme yüzdesinde kontrol grubuna oranla herhangi bir fark gözlenmemiştir. Çalışmamızın sonuçları Yılmaz ve ark. (2023) tarafından *Phaselous vulgaris* L. türlerinin çimlenmesinde farklı oranlarda tuz stresinin etkisi üzerine yapılan çalışmada açıklanan çimlenme yüzde değerleri ile benzerlik göstermektedir.

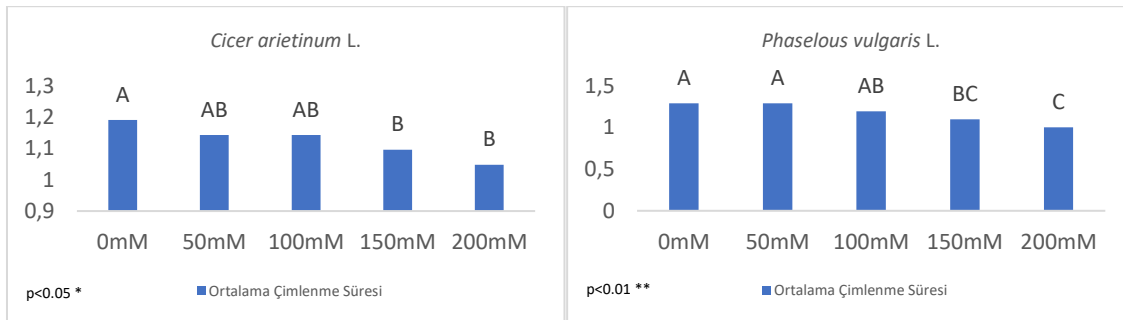


Şekil 3. Farklı tuz dozlarının *Cicer arietinum* L. ve *Phaselous vulgaris* L. tohumlarında çimlenme yüzdesi (%) üzerine etkileri

Ortalama Çimlenme Süresi (%)

Çalışmamızın sonucunda varyans analizi ile incelenen ortalama çimlenme süresi bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p < 0.05$) önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. *Cicer arietinum* L. genotipinde istatistiki olarak en yüksek ortalama çimlenme süresi 0 mM tuz dozunda tespit edilmiştir. bunu sırasıyla 50 ve 100 mM tuz dozları takip etmiştir. İstatistiki olarak en düşük ortalama çimlenme süresi 150 ve 200 mM tuz dozlarında bulunmuştur. Kullanılan tuz konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak ortalama çimlenme süresinde de azalma gözlenmektedir.

Araştırmada, yapılan varyans analizi sonucunda incelenen ortalama çimlenme süresi bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p < 0.01$) önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. *Phaselous vulgaris* L. genotipinde kontrol ve 50 mM tuz dozlarında istatistiki olarak en yüksek değerler sergilenmiştir. Tuz konsantrasyonu 100 mM seviyesine geldiğinde ortalama çimlenme süresinde azalmalar olduğu görülmektedir. 200 mM NaCl derişiminde ise istatistiki olarak en düşük çimlenme süresi tespit edilmiştir. İstatiksel olarak *Phaselous vulgaris* L. tohumlarında NaCl konsantrasyonunun artması ortalama çimlenme süresini belirlemede önemli derece de etkilidir.

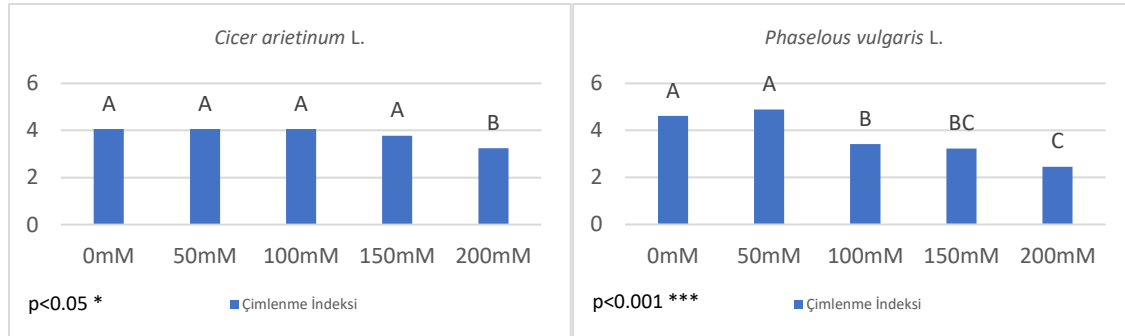


Şekil 4. Farklı tuz dozlarının *Cicer arietinum* L. ve *Phaselous vulgaris* L. tohumlarında ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri

Çimlenme İndeksi

Çalışmamızın sonucunda varyans analizi ile incelenen çimlenme indeksi değerleri bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p<0.05$) önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmadaki çimlenme gözlenen günlere bağlı indeks değerinde, tohumların çimlenme ortamında erken çimlenmesi bu değeri oldukça artırmaktadır. Çimlenme sayısı ne kadar gecikirse indeks değerindeki büyümede o oranda azalacaktır. *Cicer arietinum* L. genotipinde kontrol grubu, 50, 100 ve 150 mM çimlenme indekslerinde istatikselsel olarak herhangi bir fark gözlenmemiştir. 150 mM tuz seviyesinde çimlenme indeksindeki düşüş gözlenmeye başlamıştır ve 200 mM tuz seviyesinde indeksteki düşüş artarak devam etmektedir.

Çalışmamızın sonucunda varyans analizi ile incelenen çimlenme indeksi değerleri bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p<0.001$) önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. *Phaseolous vulgaris* L. genotipinde artan tuz derişime bağlı indeks değerinde kontrol grubundan 50 mM NaCl konsantrasyonuna geçişte indekste bir artış söz konusudur, ancak bu artış istatistiki olarak önemli değildir. İndekste bu artış 50 mM NaCl konsantrasyonundan sonra indekste azalma olarak devam etmektedir. 100 mM konsantrasyonda başlayan indeksteki azalma 200 mM seviyesinde kontrol grubuna oranla indeks değerinde yüksek değerlerde azalmaya sebep olmaktadır. Yılmaz ve ark. (2023) tarafından yürütölen çalışmada *Phaseolous vulgaris* L. genotiplerinin çimlenmesinde farklı konsantrasyonlarda tuz stresinin etkisi üzerine yapılan çalışmada açıklanan çimlenme indeks değerleri bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

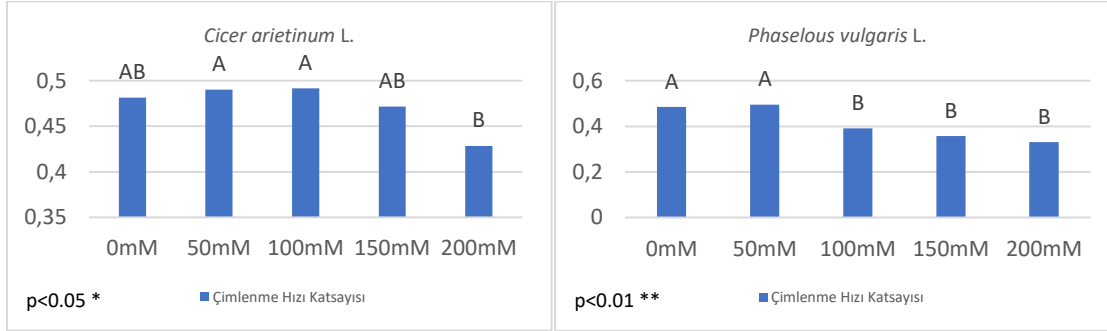


Şekil 5. Farklı tuz dozlarının *Cicer arietinum* L. ve *Phaseolous vulgaris* L. tohumlarında çimlenme indeksi üzerine etkileri

Çimlenme Hızı Katsayısı

Araştırmada, yapılan varyans analizi sonucunda incelenen çimlenme hızı katsayısı bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p<0.05$) önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Çimlenme hızı katsayısında *Cicer arietinum* L. genotipi için 100 mM tuz seviyesine kadar istatikselsel olarak artış göstermiştir. Gözlemlenen bu artış 150 mM tuz seviyesinde çimlenme hızı katsayısında azalma olarak gözlenmiştir ve 200 mM tuz seviyesinde azalmaya devam etmektedir. Artan NaCl konsantrasyonu ile çimlenme hız katsayısı arasındaki bu ilişkinin 100 mM tuz seviyesinden sonra düşüş gözlemlenmesi artan tuz konsantrasyonunda çimlenmenin yavaşladığının göstergesidir. Araştırmada, yapılan varyans analizi sonucunda incelenen

çimlenme hızı katsayısı bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p<0.01$) önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. *Phaselous vulgaris* L. genotipinde *Cicer arietinum* L. genotipi ile gözlemlenen hız katsayısındaki benzer artış 50 mM seviyesine kadar devam etmektedir. Artan NaCl konsantrasyonunda 100 mM seviyesinde çimlenme hızı değeri büyük oranda azalmıştır. 200 mM seviyesinde çimlenme hızı katsayısı istatistiksel olarak en düşük değerlere ulaşmıştır.

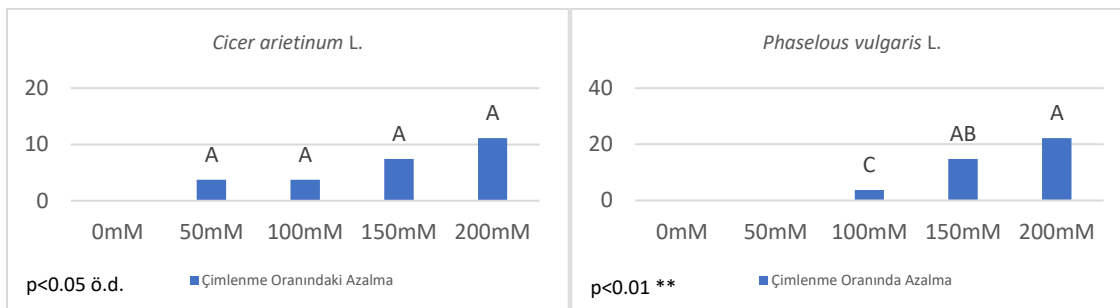


Şekil 6. Farklı tuz dozlarının *Cicer arietinum* L. ve *Phaselous vulgaris* L. tohumlarında çimlenme hızı katsayısı üzerine etkileri

Çimlenme Oranındaki Azalma

Çalışmamızın sonucunda varyans analizi ile incelenen çimlenme oranındaki azalma değerleri bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak herhangi bir önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. *Cicer arietinum* L. genotipi için kontrol grubuna oranla çimlenme oranındaki azalma 50 ve 100 mM tuz seviyelerinde hemen hemen aynı seviyededir. 150 mM tuz seviyesinde artış gözlemlenmiş, bu artış 200 mM tuz seviyesinde de devam etmiştir.

Çalışmamızın sonucunda varyans analizi ile incelenen çimlenme oranındaki azalma değerleri bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p<0.01$) önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. *Phaselous vulgaris* L. genotipinde 0 mM tuz seviyesinden 200 mM tuz seviyesine doğru konsantrasyon arttıkça çimlenme oranındaki azalma da artmıştır. 200 mM tuz konsantrasyonunda çimlenme oranındaki azalma istatistiki olarak en üst seviyeye çıkmıştır.

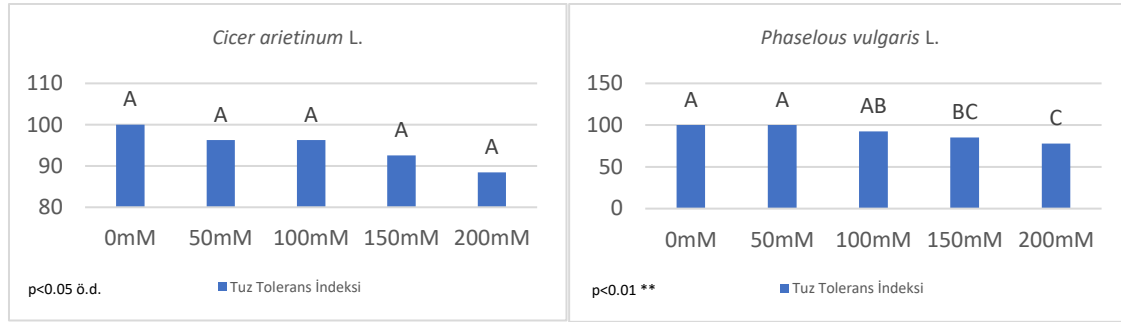


Şekil 7. Farklı tuz dozlarının *Cicer arietinum* L. ve *Phaselous vulgaris* L. tohumlarında çimlenme oranındaki azalma üzerine etkileri

Tuz Tolerans İndeksi

Çalışmamızın sonucunda varyans analizi ile incelenen tuz tolerans indeksi değerleri bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak herhangi bir önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. *Cicer arietinum* L. genotipinin tuz dozları arasındaki fark 50 mM tuz seviyesinde başlamış ve 100 mM tuz seviyesinde kadar sabit kalmıştır. 200 mM tuz konsantrasyonuna kadar artarak devam etmiştir.

Araştırmada, yapılan varyans analizi sonucunda incelenen tuz tolerans indeksi değerleri bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak ($p < 0.01$) önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. *Phaseolous vulgaris* L.'de çimlenmenin tuz stresinden etkilendiğini gösteren tolerans değerinin konsantrasyon arttıkça düştüğü gözlenmiştir. *Phaseolous vulgaris* L. genotipinde istatistiki olarak en yüksek tuz tolerans indeksi değerleri 0 ve 50 mM tuz dozlarında tespit edilmiştir. Diğer yandan istatistiki olarak en düşük tuz tolerans indeksi değerleri 200 mM tuz dozunda tespit edilmiştir. Artan tuz konsantrasyonunda 100 mM tuz dozunda ilk tolerans değer farkının gözlenmesi ve bu farkın 200 mM tuz seviyesine kadar arttığı belirlenmiştir.



Şekil 8. Farklı tuz dozlarının *Cicer arietinum* L. ve *Phaseolous vulgaris* L. tohumlarında tuz tolerans indeksi üzerine etkileri

Sonuç

Bu çalışmada *Phaseolous vulgaris* L. ve *Cicer arietinum* L. tohumlarından Mine ve Azkan genotipleri NaCl stresinin tohum çimlenmesini ve fide gelişimini üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, ölçülen tüm parametreler bakımından genotipler arasında önemli farklılıkların olduğu ve genotiplerin tuz uygulamalarına birbirinden farklı tepkiler gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Çalışmada hem uygulamalar hem de genotipler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Artan tuz stresi ile birlikte sadece çimlenme oranında değil agronomik özelliklerde de önemli etkiler tespit edilmiştir. *Cicer arietinum* L.'da 100 mM tuz stresinden sonra çimlenme hızı azalarak, radikula ve plumula yaş ağırlıklarında düşüşler meydana gelmiştir. Bu durum gelişimde gerilemeye sebep olmuştur. Tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte çimlenme süresi uzamış, çimlenme yüzdesinde düşüşler meydana gelmiştir. *Phaseolous vulgaris* L. tohumlarında tuz tolerans aralığı daha düşüktür. 50 mM tuz seviyesinin üzerinde tohumların gelişiminde gerileme gözükmesi onun tuz stresine karşı daha hassas olduğu sonucuna varmamızı sağlamaktadır. Çimlenme zamanının daha uzun sürelerle dağılması ve yaş ağırlığındaki düşüşler, çimlenme yüzdesindeki azalmalar yapılacak tarım çalışmalarında başlıca sorunlarından olacaktır. Ülkemizde her geçen gün önemli bir sorun

haline gelen tuzluluk probleminin çözümünde, tuzluluğa toleranslı çeşitlerin geliştirilebilmesi oldukça önemlidir. Bu amaç doğrultusunda, çalışmamızdan elde edilen sonuçların değerlendirilerek, tuzluluk probleminin yaşandığı alanlarda, tarla koşullarındaki performansın belirlenmesi, tuzlu alanların değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle saksı ve tarla koşullarında yürütülen yeni çalışmaların yapılması katkı sunacaktır.

Çıkar Çatışması: Makalenin hiç bir yazarı için bilinen ya da olası bir çıkar çatışması yoktur. / No known or potential conflict of interest exist for any author.

Kaynaklar

Abazarian R, Yazdani MR, Khosroyar K, Arvin P (2011). Effects of Different Levels of Salinity on Germination of Four Components of Lentil Cultivars. *African Journal of Agricultural Research*, 6(5): 2761-2766.

Abdiev A, Khaitovb B, Toderichd K, Park KW (2019). Growth, nutrient uptake and yield parameters of chickpea (*Cicer arietinum* L.) enhance by rhizobium and azotobacter inoculations in saline soil. *Journal of Plant Nutrition*. 42:2703-2714.

Acar R, Yorgancılar M, Atalay E, Yaman C (2011). Farklı Tuz Uygulamalarının Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Bağlı Su İçeriği, Klorofil ve Bitki Gelişimine Etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(3): 42-46.

Acikbas S, Ozyazici MA, and Bektas H (2021). The effect of salinity on root architecture in forage pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.). *Legume Research*. 44: 407-412.

Al-Mutawa MM (2003). Effect of salinity on germination and seedling growth of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *International Journal of Agriculture and Biology*. 5: 226-229.

Ashraf M, Wu L (1994). Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sci.*, 13(1): 17-42.

Ceritoğlu M, Erman M and Yıldız F (2020). Effect of salinity on germination and some agromorphological traits in chickpea seedlings. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*. 4: 82-96.

Çavuşoğlu K, Kabar K (2008). Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Tuzlu Koşullar Altındaki Arpa Tohumlarının Çimlenmesi Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20 (1): 43-55.

Dadaşoğlu E, Ekinçi M and Yıldırım E (2020). Effects of salt stress on seed germination of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and pea (*Pisum sativum* L.). *Atatürk University Journal of Agricultural Faculty*. 51: 53-62.

Day S, Kaya MD, Kolsarıcı Ö (2008). Bazı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annus* L.) genotiplerinin çimlenmesi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4: 230-236.

Demir İ, Demir K (1996). Farklı tuz konsantrasyonlarının beş değişik fasulye çeşidinde çimlenme çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri. GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu. 335-342.

Demir S (2009). Tuz Gölü Çevresinde Yetiştirilen Yöresel Kavun Populasyonunun (Koçhisar Kavunu) Tuza Tolerans Özellikleri Bakımından İncelenmesi (Yüksek lisans tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987). Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 1021, 381, Ankara.

Ellis RA , Roberts EH (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology, 9: 373-409.

FAO 2022. <http://www.fao.org/statistics/databases/en/>Erişim tarihi: 06.11.2023.

Farooq M, Gogoi N, Hussain M, Barthakur S, Paul S, Bharadwaj N, Migdadi HM, Alghamdi SS, Siddique KHM (2017). Effects, tolerance mechanisms and management of salt stress in grain legumes. Plant Physiology and Biochemistry. 118: 199-217.

Ferroni L, Baldissarotto C, Pantaleoni L, Billi P, Fasulo MP, Pancaldi S (2007). High salinity alters chloroplast morpho-physiology in a fresh water kirchneriella species (Selenastraceae) from ethiopian lake awasa. American Journal of Botany. 94(12):1972-1983.

Flowers TJ, Gaur PM, Gowda CLL, Krishnamurthy L, Samineni S, Siddique KHM, Turner NC, Vadez V, Varshney RK ,Colmer TD (2010). Salt sensitivity in chickpea. Plant, Cell and Environment. 33: 490-509.

Geçer MK (2003). Domateste Farklı Tuzluluk Seviyelerinin Fide Kalitesi, Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkileri, (Yüksek Lisans Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi.

Güldüren Ş (2012). Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nden Toplanan Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Tuza Toleransı (Yüksek lisans tezi, basılmamış) Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Hossain MI, Mannan MA, Karim MA (2015). Salicylic acid and gibberelic acid ameliorates the adverse effects of salinity on chickpea. Bangladesh Agronomy Journal. 18: 81-88.

Islam MM,Karim MA (2010). Evaluation of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes at germination and early seedling stage for their tolerance to salinity. Agriculturists. 8: 57-65.

Kandil AA, Sharief AE ,Ahmed SRH (2012). Germination and seedling growth of some chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) under salinity stress. Journal of Basic and Applied Sciences. 8: 561-571.

Kara T, Apan M (2000). Tuzlu taban suyunun sulamalarda kullanımı için bir hesaplama yöntemi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 15(3):62-67.

Kaya M, Kaya G, Kaya MD, Atak M, Saglam S, Khawar KM ,Ciftci CY (2008). Interaction between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Zhejiang University Science B. 9: 371.

Kaymakanova M, Stoeva N (2008). Physiological reaction of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) to salt stres. Gen. Appl. Plant Physiol, 34 (3-4): 177- 188.

Kuşvuran S(2010). Ion Regulation in Different Organs of Melon (*Cucumis melo*) Genotypes Under Salt Stress. International Journal of Agriculture and Biology, 14(1): 141-144.

Madidi SE, Baroudi BE, Aameur FB (2004). Effects of Salinity on Germination and Early Growth of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars. Int J Agric Biol, 6: 767-770.

Maguire JD (1962). Speed of Germination-Aid Selection and Evaluation for Seedling Emergence and Vigor. Crop Science 2(2):176-177.

Mugdhal V, Madaan N, Mudgal A(2010). Biochemical mechanisms of salt tolerance in plants. International Journal of Botany. 6(2):136-143.

Önal Aşçı Ö, Üney H (2016). Farklı Tuz Yoğunluklarının Macar Fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) Çimlenme ve Bitki Gelişimine Etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 5(1): 29-34.

Özaktan H, Çiftçi CY, Kaya MD, Uzun S, Uzun O ,Akdogan G(2018). Chloride salts inhibit emergence and seedling growth of chickpea rather than germination. Legume Research. 41: 60-66.

Özkorkmaz F, Yılmaz N (2017). Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ve Börülcede (*Vigna unguiculata* L.) Çimlenme Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 7(2), 196-200.

Pushpavalli R, Berger JD, Turner NC, Siddique KHM, Colmer TD, Vadez V (2020). Cross-tolerance for drought, heat and salinity stresses in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Agronomy and Crop Science. 206: 405-419.

Rahman M, Soomro UA, Haq MZ ,Gul S (2008). Effects Of Nacl Salinity on Wheat (*Triticum aestivum* L .) Cultivars. World Journal of Agricultural Sciences 4 (3): 398-403.

Shtaya MJY, Al-Fares H, Qubbaj T, Abu-Qaoud H ,Shraim F (2021). Influence of Salt Stress on Seed Germination and Agro-morphological Traits in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Legume Research. 44(12): 1455-1459. DOI:10.18805/LR-633.

Sohrabi Y, Heidari G ,Esmailpoor B (2008). Effect of salinity on growth and yield of Desi and Kabuli chickpea cultivars. Pakistan Journal of Biological Sciences. 11: 664-667.

Şentürk B, Sivritepe H (2015). Bezelye (*Pisum sativum* L.) Tohumlarında NaCl ile Yapılan Priming Uygulamaları için En Uygun Protokolün Belirlenmesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(2): 95-105.

Tuteja N(2007). Mechanisms of high salinity tolerance in plants. *Methods in Enzymology*. 428: 419-438.

Welfare K, Yeo AR ,Flowers TJ.(2002). Effects of salinity and ozone, individually and in combination, on the growth and ion contents of two chickpeas (*Cicer arietinum* L.) varieties. *Environmental Pollution*. 120: 397-403.

Yilmaz EG, Dinc K, Tiryaki I (2023). Bazı Yerel Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Çimlenme Evresindeki Tuz Stresine Toleranslık Seviyelerinin Belirlenmesi. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 6(2): 166-183. DOI: 10.38001/ijlsb.1302613

Yousef F, Shafique F, Ali Q, Malik A (2020). Effects of salt stress on the growth traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and pea (*Pisum sativum* L.) seedlings. *Biological and Clinical Sciences Research Journal*. 2020: e029. <https://doi.org/10.47264/bcsrj0101029>.

Zhu JK (2003). Salt and Drought Stress Signal Transduction in Plants. *Annual Review of Plant Biology*, 53: 247- 273.



Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi
(Journal of Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Agriculture)

Ahi Ziraat Der – J Ahi Agri
e-ISSN: 2791-9161
<https://dergipark.org.tr/pub/kuzfad>

**KUZ
FAD**

Research article

Analysis of profitability among rain-fed upland rice producers, north west, Nigeria^a

Olugbenga Omotayo ALABI^{1*}, Ibrahim MAHARAZU²,

Adam Abubakar MOHAMMED¹, Akeem Olusola AJIBOLA¹, Adem OCHENI³

¹Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Abuja, PMB 117 Gwagwalada-Abuja, Federal Capital Territory, NIGERIA.

²Department of Agricultural-Economics, Faculty of Agriculture, Kaduna State University(KASU), Kaduna State, NIGERIA.

³Department of Agricultural-Economics, University of Agriculture, Makurdi, Benue State, NIGERIA

* Sorumlu yazar (Corresponding author): omotayoalabi@yahoo.com

Makale alınış (Received): 25.09.2024 / Kabul (Accepted): 18.11.2024 /Yayınlanma (Published): 31.12.2024

ABSTRACT

This study analyzes profitability among rain-fed upland rice producers in North West, Nigeria. Using a multi-stage sampling technique, 200 respondents were selected for the study. Primary data were analyzed using descriptive statistics, farm budgeting techniques, and multiple regression analysis. Results showed that approximately 89% of rain-fed upland rice producers were male, with the average age of 46 years. The household sizes were large with an average of 10 people per household. The respondents are small-scale farmers with an average rice farm of 1.47 hectares. Approximately 85% of rain-fed upland rice farmers belong to membership of cooperative organization. The farmers had 14 years' experience in upland rice farming. The gross margin and net farm income in rice production were estimated at 780879.28, and 701627.13 Naira per hectare, respectively. This shows that upland rice production was profitable. The seed, farm size, fertilizer, agrochemicals, and hired labour were significantly different from zero in influencing the net farm income of rain-fed upland rice farmers. The coefficient multiple determinations of 0.91, implies that 91% of variations in the net farm income of rain-fed upland rice farmers were explained by the independent variables included in the multiple

^a **Atf bilgisi / Citation info:** Alabi OO, Maharazu I, Mohammed AA, Ajibola AO, Ocheni A (2024) Analysis of profitability among Rain-Fed upland rice producers in North West, Nigeria. Ahi Ziraat Der/J Ahi Agri 4(2): 57-70

regression model. The study recommends that the government through credit policy should provide credit facilities to rain-fed upland rice farmers at a single digit interest rate, this will enable them to purchase necessary farm input.

Keywords: Profitability Analysis, Rain-Fed Upland Rice Producers, Farm Budgeting Technique, Multiple Regression Analysis, Nigeria

© Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture

Introduction

Rice (*Oryza sativa*) is one of the most important cereal crops consumed and cultivated all over the world (Ojo et al., 2020). Rice plays a significant role in household diets in Africa and represents a major produce in the fight against food insecurity in the developing countries (Seck et al., 2013). Rice is counted among the fastest growing food crop, the demand in the region is increasing by around 6% per year but the gap between demand and output also continues to grow (Miassi et al., 2023). In Nigeria, rice is the fourth major cereal crop and sixth major crop after sorghum, millet, cowpea, cassava and yam (USAID, 2009). In Nigeria, more than 90% of rice is produced by resource-poor and small-scale farmers (Adeyemi et al., 2017). Approximately 95% of rice processors are of small-scale who use low capacity and outdated mills (Olaniyi, 2011). Rice provides 20% of calorie consumed and is the second highest production worldwide after maize (Kenmore, 2003; Mohanty et al., 2013). Nigeria is one of the largest rice importer in the world, and simultaneously, Nigeria is one of the leading consumer of rice in Africa. Nigeria is the largest producer of rice in West Africa producing over 40% of the regions' total production (FAOSTAT, 2007). Similarly, Nigeria is one of the largest producers of rice in Africa. Rice productivity and profitability in Nigeria is low due to traditional methods of farming, land fragmentation, poor irrigation facilities, non-availability of credit, mis-use of modern agricultural technology, and impact of climate change (Chandio et al., 2017). Africa has the lowest cereal crops productivity per hectare than any other regions in the world (Okello et al. 2019). The smallholder farmers in Africa are less productive compared to world standard resulting in lower yields (FAO, 2014). Nigeria in 2021 and 2022 produced approximate 8342000 tons and 8502000 tons of rice, which represents 1.06 % and 1.09% of world output, respectively (Figure 1). Similarly, in Nigeria, the rice area in 2021 and 2022 approximates 4320100 hectares and 4580000 hectares, respectively (Figure 2). The world output of rice in 2021 and 2022 approximates 789045342.64 tons and 776461456.61 tons, respectively (Figure 1). The world area of rice in 2021 and 2022 approximates 166310782 hectares and 165038826 hectares, respectively (Figure 2) (FAO, 2024).

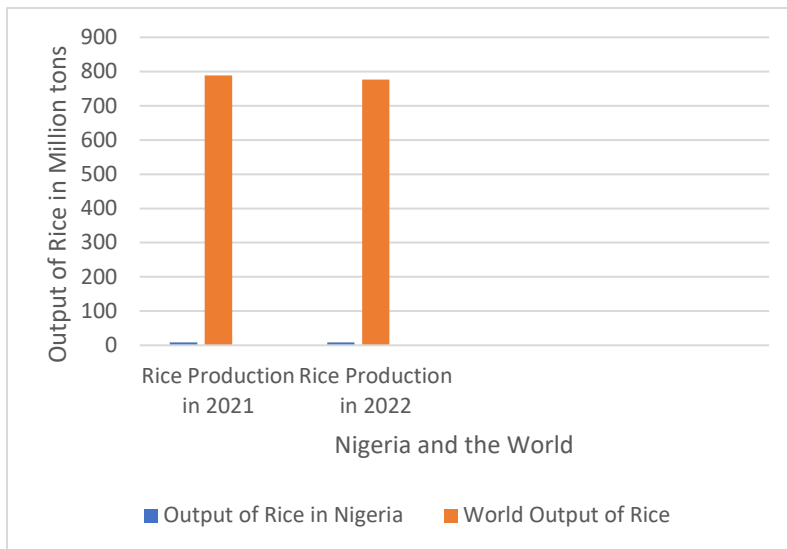


Figure 1: Comparison of rice production in Nigeria and globally (2021-2022)

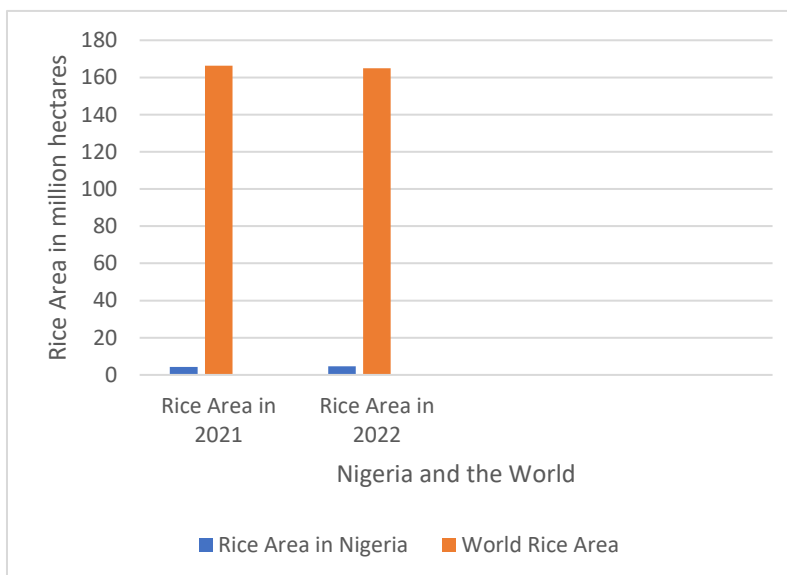


Figure 2: Cultivated rice area in Nigeria and globally (2021-2022)

USDA (2016) documented that annual rice consumption in Nigeria was evaluated at 5 million metric tonnes, while the quantity of rice supplied was estimated at 2.7 million metric tonnes, giving a demand and supply gap of about 2.3 million metric tonnes, which is completed by rice importation (Obih and Baiyegunhi, 2017). According to the Central Bank of Nigeria (CBN) (2019), approximate 57% of the 6.7 million metric tons of rice consumed is produced locally; the 43% supply imbalance was filled in by imports. To make up for this gap, around 3 million tonnes of rice worth US\$480 million are imported each year (Kamai et al., 2020).

In Africa, rainfall is a crucial determinant of agricultural productivity because most crop production systems are rain-fed dependent. Rice production in Nigeria is majorly rain-fed as over 90% of rice produced in the country is through this system (Ogundari, 2008). According to Akpokodge et al. (2001) who documented that 46% of total area devoted to rice production is for rain-fed upland rice and irrigated production systems, each accounting for 30% and 16%, respectively. There is increasing dependence on rain-fed rice production as a result of non-

functioning irrigation program in the country. Rice is grown in all the agro-ecological zones in Nigeria (Akande, 2003). According to Onyishi et al. (2010), the main farming ecologies of rice are rain-fed lowland, rain-fed upland, irrigated lowland, deep water floating, and mangrove swamp. They observed that, land area for rice farming under rain-fed upland is 25%, rain-fed lowland 50%, irrigated lowland 16%, deep water and mangrove 9%, and their share of production is 17%, 35%, 27% and 3% for rain-fed upland, rain-fed- lowland, irrigated lowland, and deep water mangrove, respectively. Nigeria has a land area of 923768 square kilometres with total of 71.2 million hectares of cultivable land, an estimated 4.6 million hectares is suitable for rice farming, but only 1.8 million hectares or 39% is currently developed for rice farming (Kadiri et al., 2014). The study conducted by Offor et al. (2020) on economic analysis of rice production in Bende local government area of Abia state, Nigeria, reported that the rice farmers realized an average revenue of 403268.22 Naira (387 USD) and recorded a net return of 183017.02 Naira (176 USD), the factors that influenced rice farming were age, farm size, planting materials, chemical fertilizer, labour input, amount of credit, and initial capital. The research conducted by Kadiri et al. (2014) on economic analysis of paddy rice production in Niger Delta region of Nigeria reported that the total operating cost of paddy production amounted to 334916.60 Naira (322 USD) or 95.18% of the total cost of production, the seed, family labour, and herbicide application were significant factors influencing paddy rice output. The major aim of the research is to analyzed the profitability among rain-fed upland rice producers in North West, Nigeria. The specific objectives were to: describe the socio-economic profiles of rice producers, analyze the profitability of rain-fed upland rice production, and evaluate the predictors influencing the net farm income among rain-fed upland rice farmers in the study area.

1.1 Hypotheses of the Study

The study was guided by the following hypotheses stated in null-forms:

H₀₁: There is no significant relationship between the predictors such as seed planted, farm size, fertilizer usage, agrochemicals, and hired labour and net farm income among rain-fed upland rice producers in the study area.

H₀₂: There is no significant difference between cost and returns among rain-fed upland rice producers in the study area

Materials and Method

This study was carried out in North West which consists of Kano and Kaduna States, Nigeria. This research employs the use of a multi-stage sampling technique. The multi-stage sampling technique was used because of cost reduction, time efficiency, increase reliability, and flexibility. For geographically dispersed respondents, a probability sample provides more reliable population parameter estimates. You draw a sample from a population using smaller and smaller groups (unit) at each stage. In the first stage, two states were randomly selected from the north-west region based on their prominence in rain-fed upland rice farming. In the second stage, two local government areas were selected from each state. In the third stage, four villages were chosen from each local government area, yielding a total of sixteen villages. The sample frame of rain-fed rice producers approximates 400 respondents. In the fourth and final

stage, the total sample number of rain-fed rice producers was randomly and proportionately selected which consists of 200 respondents comprising 100 smallholder rain-fed rice producers each from the two states, respectively. Primary sources of data were utilized based on a well-designed questionnaire that was subjected to reliability and validity test. This sample number was evaluated based on the established formula of Yamane (1967) as follows:

$$n = \frac{N}{1+N(e^2)} = \frac{400}{1+400(0.05^2)} = 200 \quad (1)$$

Where,

n = The Sample Number

N = The Total Number of Rain-Fed Rice Producers (Number for the 2 States)

e = 5%

The data obtained were analyzed using both descriptive and inferential statistics:

2.1 Farm Budgetary Technique

Gross Margin Analysis is one of the farms budgetary technique and it can be explained following Olukosi and Erhabor (2005) as the difference between the gross farm income (GFI) and total variable cost (TVC):

$$GM = \sum_{i=1}^n P_i Q_i - \sum_{j=1}^n P_j X_j \quad (2)$$

$$GM = TR - TVC \quad (3)$$

Where,

GM = Gross Margin (₦)

TR = Total Revenue (₦)

TVC = Total Variable Cost (₦)

NFI = Gross Margin (GM) – Total Fixed Cost (TFC)

$$NFI = \sum_{i=1}^n P_i Q_i - \sum_{j=1}^n P_j X_j - K \quad (4)$$

Where ,

NFI = Net Farm Income (Naira)

GM= Gross Margin (Naira)

P_i = Price of Rice Output i^{th} ₦/Kg

Q_i = Quantity of Rice Output i^{th} (Kg)

P_j = Price of Input j^{th} (₦/Kg)

X_j = Quantity of Input j^{th} used (Kg)

K = Total Fixed Cost (TFC)

2.2 Depreciation of Assets

The straight line depreciation following the method of Olukosi and Erhabor (2005) is specified as:

$$D = \frac{P - S}{N} \quad (5)$$

D= Depreciation of Farm Production Assets (Naira)

P= Purchase Cost of Farm Asset (Naira)

S= Salvage Value of Farm Asset (Naira)

N= Number of Years of the life span of the Farm Asset (Years)

2.3 Financial Analysis

The formula of Gross Margin Ratio (GMR) following Alabi *et al.* (2020); Ben-Chendo *et al.* (2015) is stated as:

$$GMR = \frac{\text{Gross Margin}}{\text{Total Revenue}} = \frac{GM}{TR} \quad (6)$$

The operating ratio (OR) is stated thus:

$$OR = \frac{TVC}{GI} \quad (7)$$

Where, OR= Operating Ratio (Units); TVC= Total Variable Cost (Naira); GI= Gross Income (Naira).

The rate of return invested per naira is stated thus;

$$RORI = \frac{NI}{TC} \quad (8)$$

Where, RORI= Rate of Return per Naira Invested (Units); NI= Net income from Rice Production (Naira); TC= Total Cost (Naira).

2.4 Multiple Regression Model (MRM)

The multiple regression model (Lead Equation) following the method of Emokaro & Erhabor (2014) is stated as:

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^5 \beta_i X_i + \dots \beta_n X_n + \varepsilon_i \quad (9)$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \varepsilon_i \quad (10)$$

Where,

Y_i = Net Farm Income (Naira)

X_1 = Seed Planted (Kg)

X_2 = Farm Size (Hectares)

X_3 = Fertilizer Usage (Kg)

X_4 = Agrochemicals (Litres)

X_5 = Hired Labour (Mandays)

β_0 = Constant Term

$\beta_1 - \beta_5$ = Regression Coefficients

ε_i = Noise Term

2.5 Jarque-Bera Statistics

The Jarque-Bera (JB) statistics is used to test the normality of data. The Jarque-Bera following Hill et al. (2018) is stated as:

$$JB = \frac{N}{6} \left(\frac{S^2 + (K-3)^2}{4} \right) \quad (11)$$

where,

JB = Jarque-Bera Statistics
N = Number of Observations
S = Skewness
K = Kurtosis

2.6 t-Test Statistics

The t-Test statistics following Hill et al. (2018) is stated as:

$$t = \frac{\beta}{SE} \quad (12)$$

where,

t = t-Test Statistics
 β = Regression Coefficient
SE = Standard Error

2.7 The Z-Test of Difference Between Means

The z-Test of difference between means following Hill et al. (2018) is stated as:

$$Z - \text{Statistics} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (13)$$

where,

\bar{X}_1 = Mean of Returns
 \bar{X}_2 = Mean of Cost
 S_1^2 = Variance of Returns
 S_2^2 = Variance of Cost
 n_1 = Number of Observation of Returns
 n_2 = Number of Observation of Cost

Results and Discussion

Socio-Economic Profiles of Rain-Fed Upland Rice Producers

The summary profiles of rain-fed upland rice farmers was presented in Table 1. About 90% of rain-fed upland rice producers were married. Approximate 89% of rain-fed upland rice producers were male, while 11% of the respondents were female. Averagely, the rain-fed upland rice producers were 46 years of age. This implies that they are young, energetic, strong,

and resourceful. This means that they can easily adopt innovations, farm technologies, and research findings. This result is in line with findings of Ojo et al. (2020) who obtained the mean age of household head of 47 years among rice farmers in Southwest, Nigeria. The household sizes were large with average of 10 people per household. The rain-fed upland rice farmers were small-scale farmers with average farm size of 1.47 hectares of farm land. They are literate, can read and write with average of 14 years of attending school education. Approximate 85% (SD = 0.57) are members of cooperative organization, this enables them to access to credit, share ideas and information, and sell their rice produce in bulk. They had about 14 years' experience in rice farming. This result is in line with outcome of Okello et al. (2019) who obtained an average farming experience of 18 years among rice farmers in Northern Uganda.

Table 1: Socio-economic characteristics of rain-fed upland rice farmers

Variables	Unit of Measurement	\bar{X}_i	SD
Marital Status	1, Married; 0, Otherwise	0.90	0.51
Sex	1, Male; 0, Otherwise	0.89	0.48
Age	Years	46	10.14
Household Size	Number	10	4.23
Farm Size	Hectare	1.47	0.62
Formal Education	Years	14	3.28
Member of Cooperatives	1, Member; 0, Otherwise	0.85	0.57
Farming Experience	Years	14	5.91

Source: Field survey (2024)

3.1 Analysis of Profitability among Rain-Fed Upland Rice Farmers

Estimates of cost and returns and hence profitability in rain-fed upland rice production is presented in Table 2. The various costs incurred and revenue obtained in upland rain-fed rice production was based on the current market survey. The total variable cost (TVC) was evaluated at 341989.72 Naira (329 USD) per hectare and this accounted for 81.19% of total cost. The total variable cost includes the cost of seed (29.19%), cost of fertilizer (26.16%), cost of labour (17.81%), cost of pesticides (2.88%), cost of herbicides (2.67%), loading and offloading cost (0.74%), cost of bags and sewing (0.51%), and transportation cost (1.23%). The total fixed cost (TFC) was calculated at 79252.15 Naira (76 USD) per hectare, and this accounted for 18.81% of total cost. The total fixed cost includes land rent (13.80%), and general administrative expenses (5.01%). The total cost is the sum of total variable cost (TVC) and total fixed cost (TFC), and this was calculated at 421, 241.87 Naira (405 USD) per hectare. The gross margin and net farm income were estimated at 780, 898.28 Naira and 701627.13 Naira (675 USD), respectively.

Table 2: Profitability analysis among rain-fed upland rice production per hectare

Items	Kg	Value (Naira)	Percentage of TC
Quantity (1.1 tons)	1,100		
Price per Kg		1020.79	
Total Revenue		1122, 869	
Variable Cost			
Cost of Seed		123000.09	29.19
Cost of Fertilizer		110161.00	26.16
Cost of Labour		75000.00	17.81
Cost of Pesticides		12131.07	02.88
Cost of Herbicides		11261.21	02.67
Loading and Offloading Cost		3128.61	0.74
Cost of Bags and Sewing		2125.54	0.51
Transportation Cost		5182.20	1.23
Total Variable Cost (TVC)		341989.72	81.19
Fixed Cost (TFC)			
Land Rent		58141.01	13.80
General Administrative Expenses		21111.01	05.01
Total Fixed Cost (TFC)		79252.15	18.81
Total Cost (TFC + TVC)		421241.87	100.00
Gross Margin		780879.28	
Net Farm Income		701627.13	
Gross Margin Ratio		0.695	
Operating Ratio		0.30	
Rate of Return on Investment		1.66	

Source: Field Survey (2024) USD = 1,040 Naira

This means that rain-fed upland rice production in the area was profitable. The gross margin ratio and rate of return on investment were calculated at 0.695 and 1.66, respectively. The gross margin ratio of 0.695 signifies that for every one Naira invested in upland rice production, approximate 70 Kobo covered interest, profits, depreciation, and other expenses (marketing and administrative cost). This can be further explained to mean that the rain-fed rice farmers retained 69.5% after accounting for the production cost. That implies that 69.5% of each Naira earned contributes to covering other expenses and generating net profit. The rate of return on investment or return per Naira invested in rain-fed upland rice production was estimated at 1.66. This implies that for every one Naira invested into rain-fed rice production, approximate 1.66 Naira is made as revenue, that is 0.66 Naira is realized as profit. This finding is in line with result of Sadiq et al. (2021) who obtained the gross margin of 543 429.60 Naira (522 USD) among rice farmers in Niger State, Nigeria.

3.2 Factors Influencing Net Farm Income of Rain-Fed Upland Farmers

Table 3 presents the factors influencing net farm income of rain-fed upland rice farmers. The multiple regression analysis was used to analyzed that data, linear equation was chosen as lead equation using the 4 criteria such as the significance of the variables, the R-square value, the signs of coefficient relative to a priori expectations, and the F-value. Five (5) predictors were significantly different from zero in influencing net farm income of rain-fed upland rice farmers. The five (5) significant predictors include seed, farm size, fertilizer, agrochemicals, and hired labour. All the predictors included in the multiple regression model had positive coefficients. The coefficient of seed is 0.543 and was significantly different from zero at 5% probability level in influencing the net farm income of rain-fed upland rice farmers. A one percent increase in improved seeds usage, while keeping all other factors fixed will give rise to 54.3 % increase in net farm income of rain-fed upland rice farmers. Similarly, the coefficient of farm size was evaluated at 0.125, and was significantly different from zero at 10 % probability level in

influencing the net farm income of rain-fed upland rice farmers. A one percent increase in farm size, while keeping all other factors fixed will give rise to 12.5 % increase in the net farm income of rain-fed upland rice producers. The coefficient of multiple determinations (R^2) was evaluated at 0.91, this signifies that 91% of variations in the net farm income of rain-fed upland rice farmers was explained by the independent stimuli included in the model. The F-value of 402.53 was significantly different from zero at 1 percent probability level. This means that the model is of good fit. This finding is in line with results of Okello et al. (2019) who obtained that rice seeds, land area, were significant predictors influencing output of rice in Northern Uganda. The skewness, kurtosis, and Jarque-Bera were used to test for the normality of data. A normality test is used to determine whether the sample data has been drawn from a normally distributed population. The data were considered to be from normal distribution when the skewness is between -2 to +2, the kurtosis is between -7 to +7 and the Jarque-Bera is greater than 0.05. The skewness, kurtosis and Jarque-Bera were evaluated at -0.3668, 2.4963 and 3.2318, respectively (Table 3). This signifies that the data follow a normal distribution. The variance inflation factor (VIF) was used to check whether multicollinearity exist in the data. The multicollinearity exist in the data when the VIF is $> 5 - 10$ and $< 0.1 - 0.2$, the variance inflation factor (VIF) of data between 1 – 5 mean that the variables are moderately correlated, while the variance inflation factor of 1 means that the data were not correlated. The variance inflation factor was estimated at 1.7 which mean that the multicollinearity does not exists in the data (Table 3). The Durbin –Watson (DW) is used to detect that autocorrelations in the residuals from a regression analysis. The Durbin-Watson (DW) statistics assume the value between 0 – 4, The Durbin-Watson (DW) of 2 indicate that there is no autocorrelation, 0, means stronger positive autocorrelation, while, 4, means stronger negative autocorrelations. The Durbin-Watson (DW) statistics was estimated at 2.1, which means that there is no autocorrelation in the data.

Table 3: Multiple regression results of factors influencing profitability among rain-fed upland rice farmers

Variables	Parameters	Coefficient	Standard Error	t-Value
Constant	β_0	1.601**	0.578	2.77
Seed Planted	β_1	0.543**	0.201	2.70
Farm Size	β_2	0.125*	0.063	1.98
Fertilizer Usage	β_3	0.406**	0.185	2.20
Agrochemicals	β_4	0.346**	0.148	2.34
Hired Labour	β_5	0.135*	0.069	1.97
R^2	0.91			
Adjusted R^2	0.89			
F-Value	402.53***			
Skewness	-0.3668			
Kurtosis	2.4963			
Jarque-Bera (JB)	3.2318			
Variance Inflation Factor	1.7			
Durbin-Watson	2.1			

Source: Field Survey (2024),

*Significant at ($P < 0.10$)., **Significant at ($P < 0.05$), ***Significant at ($P < 0.01$).

Conclusion

This study analyzed the profitability among rain-fed upland rice producers in North West, Nigeria. A multi-stage sampling technique was employed to select 200 rain-fed upland rice producers. The sample frame was 400 respondents. The primary data were used based on a well-designed questionnaire. The data were analyzed using descriptive statistics, farm budgeting technique, and multiple regression analysis. The following conclusions were based on the hypotheses of the study:

H₀₁: There is no significant relationship between the predictors such as seed planted, farm size, fertilizer usage, agrochemicals, and hired labour and net farm income among rain-fed upland rice producers in the study area.

The coefficient of farm size (0.125), seed (0.543), fertilizer (0.406), agrochemicals (0.346), and hired labour (0.135) were positive and significantly different from zero in influencing the net farm income of rain-fed upland rice production. This means an increase in any of these predictors will lead to increase in net farm income of rain-fed upland rice producers. This result means that there are opportunities to increase rice production in the short term by adopting better farming practices. This study agrees with the findings of Ogundari et al. (2008) who reported an increasing effect of quantities of rice planted on rice output in his study on the resource productivity, allocative efficiency and determinants of technical inefficiency of rain-fed producers in Nigeria. These results are similar to the one previously obtained by Yabi (2009) who have shown that there are opportunities to increase rice production, producers would therefore benefit more by improving the use of productive resources.

H₀₂: There is no significant difference between cost and returns among rain-fed upland rice producers in the study area

This study has established that rain-fed upland rice production was profitable. The Table 4 has confirmed that there is a significant difference between cost and returns involved in rice farming. The mean cost was estimated at 2106.20, while the return was estimated at 5614.35. The z-calculated was estimated at 641.34, while the z-table was 2.54 at 1% probability level. The z-calculated was greater than z-table, therefore the null-hypothesis (H₀₂) was rejected, while the alternative hypothesis was accepted. The total variable cost (TVC) incurred in rain-fed upland rice production was estimated at 341989.72 Naira per hectare. The total fixed cost(TFC) was evaluated at 79252.15 Naira per hectare. The gross margin and net farm income were calculated at 780879.28 Naira per hectare, and 701627.13 Naira per hectare. This result agrees with the findings of Oruonye et al. (2021) who utilized the paired t –test to show that there is a significant difference between the rice yield and income before and after IFAD-VCDP intervention among smallholder rice farmers in Taraba State, Nigeria.

Table 4: Z-Test comparison of costs and returns among rain-fed upland rice producers

Variables	Values	Z-Cal	Z-Table
Mean Costs	2106.20	641.34***	2.54
Mean Returns	5614.35		
Variance Cost	1327.00		
Variance Returns	1669.00		

Source: Field Survey (2024), ***Significant at ($P < 0.01$).

Based on the findings of this research, the following recommendations were made:

- (i) The farm inputs such as improved seeds, fertilizers, agrochemicals should be provided for rice farmers to increase productivity and profitability
- (ii) Government through credit policy should provide credit facilities to rain-fed upland rice farmers at a single digit interest rate to purchase necessary farm input.
- (iii) The upland rice farmers should join cooperative organization, this will enable them to share ideas, information and for easy access of credit facilities.
- (iv) Extension officers should be employed to disseminate research findings, innovations to rice farmers.
- (v) Government should make farm land available for youth, women and men for rice farming.

Conflict of Interest

No known or potential conflict of interest exist for any author.

References

- Adeyemi BB, Okoruwa V O, Ikudaisi A (2017). Cost Efficiency among Rice Millers in Southwest Nigeria. *International Journal of Social Economics*, 44 (12), pp. 2450 – 2465.
- Akande T (2003). *An Overview of Nigerian Rice Economy*. Monograph Published by the Nigerian Institution of Social and Economic Research (NISER) Ibadan.
- Akpokodge G, Lancon F, Evenstein O (2001). *The Nigeria Rice Economy in a Competitive World: Constraints Opportunities, and Strategic Choices*. West Africa Rice Development Association (WARDA), Abidjan
- Alabi O O, Oladele A Y, Oladele N O (2020). Economic Market Decisions Among Marginal Maize Farmers in Abuja, Nigeria: Applications of Double Hurdle Model and Factor Analysis *Russian Journal of Agriculture and Social Sciences*, 8(104),114-125
- Ben-Chendo G N, Lawal N, Osuji M N, Osugiri II, Ibeagwa BO (2015). Cost and Returns of Paddy Rice in Kaduna State, Nigeria. *International Journal of Agricultural Marketing*, 2 (5), 084 – 089
- Central Bank of Nigeria (CBN) (2019): Central Bank of Nigeria annual report and statement of account for the year-end 31st December, 2018
- Chandio A A, Jiang Y, Gessesse AI, Dunya R (2017). The Nexus of Agricultural Credit, Farm Size, and Technical Efficiency in Sindh, Pakistan: A Stochastic Production Frontier Approach. *Journal Saudi Soc Agric. Sci.* <https://doi.org/10.1016/j.sas.2017.11.001>
- Emokaro C O, Erhabor P O (2014). Comparative Analysis of Profitability of Layers Production in Esan North East and Ovia North East Local Government Area of Edo State, Nigeria. *Journal of Applied Science and Environmental Management*, 18 (1), 121 – 126.

-
- FAOSTAT (2007). Food and Agricultural Organization Statistics Division.
- FAO (2014). FAO Statistical Database (Online). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/faostat/en/data/QC> Accessed 10 June, 2014
- FAO (2024). Food and Agriculture Organization, Data Base, Rome, Italy, 2024
- Hill C R, Griffiths, W E, Lim C G (2018). Principles of Econometrics, 5th Edition, Wiley Publishers, 878pp
- Kadiri F A, Eze C C, Orebiyi J S, Henri-Ukoha A (2014). Economic Analysis of Paddy Rice Production in Niger Delta Region of Nigeria. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 4(12), 541 – 550
- Kamai N, Omoigui LO, Kamara AY, Ekeleme, F (2020). Guide to rice production in Northern Nigeria. *International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria*. 27(1), 35.
- Kenmore P (2003). Sustainable Rice Production, Food Security, and Enhanced Livelihoods. Rice Science, Innovations and Impact for Livelihoods. International Rice Research Institute, Los Banos, pp 27 – 34
- Miassi Y E, Akdemir S, Dossa FK, Omotayo AO (2023). Technical Efficiency and Constraints Related to Rice Production in West Africa: The Case of Benin Republic. *Cogent Food and Agriculture*, 9:1, 2191881, DOI: <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2191881>
- Mohanty S, Wassmann R, Nelson A, Moya P, Jagadish SVK. (2013). Rice and Climate: Significance for Food Security and Vulnerability. International Rice Research Institute, Los Banos, pp 14
- Obih U, Baiyegunhi L J (2017). Implicit Price Estimation of Quality Attributes Influencing Rice Prices and Choice Decisions of Consumers in Nigeria. *J Agribus Rural Dev.*, 3(45), 639 – 653
- Offor E T, Amusa T A, Udochukwu P C (2020). Economic Analysis of Rice Production in Bende Local Government Area of Abia State, Nigeria. *Journal of Sustainable Agriculture and the Environment*, 18 (1), 152 – 161
- Ogundari K (2008). Resource Productivity, Allocative Efficiency and Determinants of Technical Efficiency of Rain-fed Rice Farmers: A Guide for Food Security Policy in Nigeria. *AGRIC ECON-CZECH*, 54, (5), pp. 224 – 233
- Ojo T O, Ogundeji A A, Babu SC, Alimi T (2020). Estimating Financing Gaps in Rice Production in Southwestern, Nigeria. *Journal of Economic Structures*, 9 (12), pp. 1 – 18. <https://doi.org/10.1186/s40008-020-0190-y>
- Okello D M, Bonabana-Wabbi J, Mugonola B (2019). Farm Level Allocative Efficiency of Rice Production in Gulu and Amuru Districts Northern Uganda. *Agricultural and Food Economics*, 7: 19. <https://doi.org/10.1186/s40100-019-0140-x>

Olaniyi O M (2011). Assessment of Postharvest Handling and Quality Control Practices of Rice in North Central Nigeria: A Case Study of Lafia, Nasarawa State, Nigeria. *Journal of Development in Sustainable Agriculture*, 6 (2), 143 – 163

Olukosi JO, Erhabor PO (2005). *Introduction to Farm Management Economics: Principles and Applications*, Zaria, Nigeria, AGITAB Publishers.

Oruonye E D, Tukura Ejati Danladi J M, Wilson-Osigwe M U (2021). The Impact of IFAD-Value Chain Development Programme to Rice Yield and Income among Smallholder Farmers in Ardo-Kola LGA, Taraba State, Nigeria. *Journal of Agricultural Science and Food Technology*, 7 (4), 66 – 74.

Seck PA, Toure AA, Coulibaly J Y, Diagne A (2013). Impact of Rice Research on Income, Poverty and Food Security in Africa: An E-Ante Analysis. Wopereis MCS CAB International, 390 – 423

USDA (2016). United State Department of Agriculture, Statistical Database

USDA (2009). United State Department of Agriculture, Statistical Database

Yabi, A. J (2009). Efficiency in Rice Production: Evidence from Gogounou District in the North of Benin. *Annales des Sciences Agronomiques*, 12 (2), 61 – 75

Yamane T (1967). *Statistics: An Introductory Analysis*, 2nd Edition., New York: Harper and Row. Pp. 33-5. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSE-06-2015-0137>



Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi
(Journal of Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Agriculture)

Ahi Ziraat Der – J Ahi Agri
e-ISSN: 2791-9161
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kuzfad>

**KUZ
FAD**

Araştırma makalesi

Bazı tritikale çeşitlerinin Çukurova koşullarında verim ve verim ögelerinin belirlenmesi^a

Tacettin YAĞBASANLAR^{1*}, Ahmet MAKARACI¹

¹ Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 01000, Sarıçam, Adana

* Sorumlu yazar (Corresponding author): tacettin@cu.edu.tr

Makale alınış (Received): 28.11.2024 / Kabul (Accepted): 26.12.2024 /Yayınlanma (Published): 31.12.2024

ÖZ

Bu araştırma, bazı tritikale çeşitlerinin verim ve verim ögelerini inceleyerek Çukurova bölgesi ekolojik koşullarına uygun tritikale çeşitlerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Tarla denemesi, 2019-2020 yetiştirme sezonunda 9 tritikale çeşidi ile tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada test edilen çeşitler incelenen tüm özellikler açısından istatistiki olarak önemli derecede farklı bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, dane verimi çeşitlere göre 213.8-585.9 kg/da arasında değişmiş ve en yüksek dane verimi Esin çeşidinden, en düşük dane verimi ise Özer çeşidinden elde edilmiştir. Tacettinbey (549.4 kg/da) ve Melihbey (544.4 kg/da) çeşitleri de tane verimi yüksek çeşitler arasında yer almıştır. İncelenen karakterler arası ilişkilere göre, dane veriminin m²'de bitki sayısı, m²'de sap sayısı, m²'de başak sayısı, başak verimi, bin dane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı ile önemli olumlu, başakta başakçık sayısı ile önemli olumsuz ilişkili olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çukurova, Triticale, çeşit, verim, korelasyon

© Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

^a **Atf bilgisi / Citation info:** Yağbasanlar T, Makaracı A (2024). Bazı tritikale çeşitlerinin Çukurova koşullarında verim ve verim ögelerinin belirlenmesi. Ahi Ziraat Der/J Ahi Agri 4(2): 71-81

Determination of yield and yield characteristics of some triticale varieties under Çukurova conditions

ABSTRACT

This research was conducted to determine the most proper cultivar for the Cukurova conditions by determining their yield and yield components. The field experiment was established with 9 triticale varieties during the growing season of 2019-2020 according to the randomized block trial design with 4 replications. The differences between the tested varieties in all traits examined were found to be statistically significant. According to the research results, grain yield varied between 213.8 and 585.9 kg/da depending on the varieties; the highest grain yield was obtained from the Esin variety, and the lowest grain yield was obtained from the Özer variety. Tacettinbey (549.4 kg/da) and Melihbey (544.4 kg/da) were also among the varieties with high grain yields. By looking at the relationships between the traits that were studied, it was found that grain yield was significantly related to spike yield, thousand grain weight, number of ears per m², and number of plants per m². It was significantly related to spikelets per spike, but not to spike yield or thousand grain weight.

Keywords: Çukurova, Triticale, variety, correlation

© Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture

Giriş

Günümüzde yeterli ve dengeli beslenme tüm dünyanın önemle üzerinde durduğu konuların başında gelmektedir. Sürekli artan dünya nüfusunun beslenme ihtiyacını karşılayabilmek için var olan tarımsal bilgi birikiminin ve materyallerin en iyi şekilde değerlendirilmesi ve gerekli olan gıda üretiminin artırılması gerekmektedir. Hayvansal kaynaklı gıdaların depolama zorluğu ve bu türlü gıdaların pahalı olması nedeniyle bitkisel kaynaklı gıdaların üretimine daha çok yer verilmesi gerekmektedir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de insan beslenmesinde tahıllar ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizde insan beslenmesinde kullanılan proteinin ve karbonhidratın yaklaşık % 60, Dünya’da ise % 50’sinden fazlası tahıl ve tahıla dayalı ürünlerden karşılanmaktadır (Kün 1996).

Ülkemizde tahıl tarımının vazgeçilmez olduğu alanlarda üretkenliğin artırılmasında uygun çeşit ve yetiştirme tekniklerinin kullanılması yanında, bu alanlardaki mevcut koşulları daha iyi değerlendirebilecek yeni ürünlere yönelmek çözüm olabilir. Bu yeni ürünlerden birisi de tritikaledir.

Ülkemizde tahıl üretiminin yıllık yağışa sıkıca bağlı olması, yağışın düşük olduğu yıllarda verimde önemli düşüşlerin meydana gelmesi nedeniyle tritikalenin diğer tahıllara göre değişen

çevre koşullarından daha az etkilenmesi özelliği bir avantaj olabilir. Ülkemizde tritikale tarımının yaygınlaşması ile yağışı sınırlı, verimsiz kıraç alanları, ayrıca tuzlu, asitli, hastalık sorunları olan yerleri daha iyi değerlendirmek; böylece bu gibi yerlerin ülke ekonomisine katkısını artırmak mümkün olabilecektir (Martin ve Maurer 1973; Yağbasanlar vd. 1994).

Buğday ile çavdarın melezlenmesi ilk defa 1875’de İskoç botanikçi Stephen Wilson tarafından denenmiş, fakat elde edilen melezler steril çıkmıştır (NRC 1989). Alman botanikçi Rimpau 1888’de yaptığı çalışmalarda kısmi fertil melezler elde etmiştir (Varughese vd. 1996). Fakat bu konuda ilk önemli başarı, 1938 yılında buğday x çavdar melezine kolşisin uygulayarak fertil melez bitkileri elde eden, İsveçli genetikçi Müntzing tarafından elde edilmiştir. Bu yeni bitkiye buğday ve çavdarın Latince cins isimleri olan *Triticum* ve *Secale*’nin kaynaştırılması ile Triticale adı verilmiştir. İlk tritikale melezleri ekmeklik buğday ile çavdar melezlerinden elde edilmiştir. Daha sonra 1948’de J. O. Mora’nın, durum buğdayı ile çavdarı melezleyerek geliştirdiği tritikalenin öncelilerden daha iyi özelliklere sahip olduğu görülmüştür (NRC 1989).

Dünyada 2022 yılında 3.6 milyon ha ekim alanına 14 milyon ton üretime ve 392 kg/da verime sahip olan tritikalenin en fazla üretildiği ülkelerin başında Polonya, Almanya, Avustralya, Çin ve Fransa gelmektedir. Yurdumuzda ise 99.6 bin ha ekim alanına, 320 bin ton üretime ve 321 kg/da verime sahip olan tritikalenin en fazla üretildiği iller Tokat, Balıkesir, Kırklareli, Kahramanmaraş, Çanakkale, Edirne, Kütahya ve Denizli’dir (FAO 2024).

1950’li yıllardan günümüze kadar Avrupa, Kuzey Amerika ve Meksika (CIMMYT)’de yoğun araştırma ve ıslah çalışmaları yürütülmektedir (Hörlein and Valentine 1995). Ancak ilk ticari tritikale çeşitleri ancak 1968-69 yıllarında Macaristan ve Kanada’da üreticilere sunulabilmiştir (CIMMYT,1976).

Ülkemizde ise ilk tritikale çalışmalarına Dr. Osman Tosun tarafından 1940 yıllarında başlanılmış olup, bunu 1974 yılında Dr. İbrahim Demir’in yazlık tipler üzerine yaptığı çalışmalar takip etmiştir. O tarihten bugüne kadar CIMMYT kaynaklı çalışmalar aralıksız sürmüştür. Bu süre içinde Begalite, Juanillo, Eronga çeşitleri verim bakımından buğdayı geride bırakmış, ancak ekmeklik kalitesi bakımında buğdaya erişememiş ve tane kırıklığı, sterilit gibi bir çok istenmeyen özellikler iyileştirilmiştir. Ülkemizde bu çalışmalardan sonra üretim izni ilk tritikale çeşidi Bakırçay çeşidi üreticilere sunulmuştur. Daha sonra Tatlıcak 97, Tacettinbey, Presto, Karma 2000, Melez 2001 ve Mikham 2002 tritikale çeşitleri tescil edilmiştir (Demir vd. 1986).

Bilindiği üzere çeşidin genotipi kadar farklı yerlere adaptasyon yeteneği de verim üzerine etkili olmaktadır. Bu amaçla ıslah edilen genotiplerin veriminin yüksek olması yanında değişik çevre şartlarına uyum yeteneğinin yüksek olması gerekmektedir.

1980’li yıllarda tritikalenin tane verimine genetik ve çevresel etkiler üzerine çalışmalar yaygınlaştırılmıştır. Araştırma sonuçları çevre, genotip ve çevre-genotip interaksiyonunun verimi önemli derecede etkilediğini göstermiştir (McGoverin vd. 2011). Bu durum tritikalenin genetik çeşitlilik ve çevresel dayanıklılığının verime yansıdığını göstermektedir.

Tritikalenin bitki boyunun uzun olması, yatmaya dayanıklı olması, buğdaya göre daha az kardeşlenmesi ve çavdardaki gibi başakçık dış kavuzlarının tüylü olması yönüyle dikkat çekmektedir. Yeni tritikale çeşitlerinin üreticiye sunulması ile ekim alanı ve üretimde önemli artışların sağlanacağı belirtilmektedir (Müntzing 1989; Mergoum vd. 1992; Kün 1996).

Islah edilen tritikale çeşitlerinde tane kırışıklığı, glutenin zayıf, kalitesiz olması ve yüksek alfa-amilaz aktivitesi nedeniyle öğütme ve ekmek yapma özellikleri buğdaydan daha düşük olmuştur. Bu durum, tritikalenin fırıncılık endüstrisinde kullanılmasını olumsuz yönde etkilemiştir. Bir çok tritikale hattı zayıf glutenden dolayı tek başına mayalı ekmek yapımına uygun değildir. Ancak tritikale unu iyi kalitede buğday unu ile karıştırıldığında ekmek yapımında başarılı bir şekilde kullanılabilir. Son yıllarda geliştirilen hatlar arasında bisküvilik kalitesi iyi hatlar da vardır. Sert camsı taneli tritikale çeşitleri spagetti yapımı için ümitvar görülmektedirler (Bağcı ve Ekiz 1993).

Küresel ısınmayla birlikte son zamanlarda iklimde meydana gelen olumsuz değişimler sonucu tahıl ekim alanlarında çeşitli sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunların başında kuraklık gelmektedir. Ayrıca bazı arpa ekim alanlarında yüksek oranda kuş zararının oluşması, yağış rejimindeki düzensizlikten dolayı arpa alanlarında yüksek oranda yatmanın görülmesi, buğday ve arpa ekim alanlarında verim düşüklüğünün yaşanması, çiftçileri alternatif bir diğer tarla bitkisi arayışına yöneltmiştir.

Bu problemler dikkate alındığında, çiftlik hayvanları için kaba yem ile kesif yem hammaddesinin temininde, büyükbaş hayvancılık işletmelerinin silaj hammaddesi sıkıntısının giderilmesinde, buğday ve arpa ürünlerinin yanında alternatif bir ürün olarak tritikale karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, bazı tritikale çeşitlerini verim ve verim öğeleri açısından inceleyerek, Çukurova bölgesi ekolojik koşullarına uygun tritikale çeşitlerinin belirlenmesi olmuştur.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma 2019-2020 yetiştirme sezonunda Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında kurulmuştur.

Deneme alanından 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünde analize tabi tutulmuş ve toprak pH'ı 7.8 olup hafif alkali özellik göstermiştir. Toprağın organik madde içeriği %2.0, kireç içeriği %26.7, P₂O₅ içeriği 3.0 kg/da, K₂O içeriği 73.6 kg/da ve toprak tekstürünün killi (%58.8) yapıda olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü Adana iline ait 2019-2020 yetiştirme sezonu ve uzun yıllar ortalaması iklim verileri Tablo 1'de verilmiştir. Tabloda izlendiği gibi, araştırmanın yürütüldüğü yıl gerçekleşen toplam yağış (881 mm), ortalama sıcaklık (16.6 °C) ve ortalama nispi nem oranı (%67.8), uzun yıllar ortalaması gerçekleşen ortalama sıcaklık (15.9 °C), toplam yağış (586.1 mm) ve ortalama nispi nem oranından (%67.5) daha yüksek olmuştur.

Tablo 1. Araştırmanın yürütüldüğü Adana iline ait iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)		Ortalama Nispi Nem (%)	
	UYO*	2019-2020	UYO	2019-2020	UYO	2019-2020
Kasım	15.8	18.1	72.3	22.7	64.0	56.7
Aralık	11.1	12.2	133.3	416.0	69.6	79.2
Ocak	9.6	9.9	118.7	150.2	69.3	67.9
Şubat	10.9	10.4	84.1	98.4	67.7	67.2
Mart	13.9	15.3	61.8	52.3	66.9	69.1
Nisan	17.7	18.3	52.7	24.3	67.2	70.2
Mayıs	22.2	23.3	45.9	73.6	66.7	61.0
Haziran	26.0	25.0	17.3	43.5	68.3	70.9
Ort./Topl.	15.9	16.6	586.1	881.0	67.5	67.8

* Uzun yıllar ortalaması, Kaynak: Adana Meteoroloji 6. Bölge Müdürlüğü

Yağış koşulları altında yürütülen denemede 9 adet tritikale çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Bu çeşitlerin listesi Tablo 2’de verilmiştir.

Deneme, 4 tekrarlamalı olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Çeşitlere ait tohumluğun bin dane ağırlığı, çimlenme ve saf tohumluk yüzdeleri belirlenerek, m²’ye 600 tane düşecek şekilde her parsel atılacak tohumluk miktarı ayrı ayrı tartılmış ve Hege-80 deneme mibzeri ile $1.2 \times 6 = 7.2$ m²’lik parsellere ekilmiştir. Çıkış tamamlandıktan sonra her parselin iki ucundan 0.5 m’lik kısımdaki bitkiler yok edilmiş ve $5 \times 1.2 = 6$ m²’lik parseller haline getirilmiştir. Denemede dekara saf 15 kg N ve 8 kg P₂O₅ gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Ekimden önce 40 kg/da 20-20-0 gübresi ile gübreleme yapılarak azotun bir kısmı ve fosforun tamamı taban gübresi olarak uygulanmış, azotun geriye kalan kısmı (7 kg/da saf N) ise kardeşlenme sonu ve sapa kalkma döneminde iki eşit kısımda amonyum nitrat gübresi olarak elle serpilerek verilmiştir. Bitki gelişmesi sırasında yabancı otlarla mücadele edilmiştir. Tam olgunlaşma devresinde kenar etkisi olarak her parselin kenarlarından birer sıra ve her iki ucundan 50’şer cm orakla biçilip alındıktan sonra geriye kalan 4 m uzunluğundaki 6 sıra Hege-125 parsel biçerdöveri ile hasat edilmiştir.

Her parsel için Genç vd. (1988)’in uyguladıkları yöntemlere göre gözlem ve ölçümler yapılmıştır.

Tablo 2. Denemede Materyal Olarak Kullanılan Tritikale Çeşitleri

Sıra No	Çeşit Adı	Çeşide Ait Bilgiler	Başvuru Sahibi
1	Alperbey	Alternatif	Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Araş. Ens. Müd.
2	Egeyıldızı	Yazlık	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.
3	Tacetinbey	Yazlık	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi
4	Tatlıcak 97	Alternatif	Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Araş. Ens. Müd.
5	Ayşehanım	Yazlık	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı TAEM
6	Mehmetbey	Yazlık	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı TAEM
7	Esin	Yazlık	GAP Uluslararası Tarımsal Araş. Ve Eğ. Merk. Müd.
8	Melihbey	Yazlık	Olgunlar Turizm Tarım Enerji Üretim Tic. Paz. Ltd. Şti.
9	Özer	Alternatif	Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Araş. Ens. Müd.

Denemeden elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre bilgisayar programları kullanılarak analiz edilmiştir. Etkili farkları görmek için F testi kullanılmış ve değişim katsayıları (D.K) hesaplanmıştır. Ortalama değerler arasındaki karşılaştırmalar EGF testine göre yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çukurova koşullarında 2019-2020 yılında yetiştirilen 9 ticari tritikale çeşidinde incelenen bitkisel özelliklere ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 3 ve 4'te verilmiştir. Tabloların incelenmesinden görüleceği gibi, m²'de bitki sayısı, m²'de sap sayısı, m²'de başak sayısı, bitkide sap sayısı, bitkide başak sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta dane sayısı, başakta dane ağırlığı, bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı ve dane verimi özellikleri yönünden tritikale çeşitleri arasında istatistiki düzeyde önemli farklar saptanmıştır.

Tablo 3 incelendiğinde, m²'de bitki sayısının çeşitlere göre 448.7-584.2 adet arasında değiştiği ve bu değer Ayşehanım çeşidinde en yüksek, Tatlıcak-97 çeşidinde en düşük olduğu; m²'de sap sayısının çeşitlere göre 512.2-646.2 adet arasında değiştiği ve bu değer Esin çeşidinde en yüksek, Mehmetbey çeşidinde en düşük olduğu; m²'de başak sayısının çeşitlere göre 485.0-598.2 adet arasında değiştiği ve en yüksek değer Tacettinbey çeşidinden elde edilirken, Mehmetbey çeşidinde bu değer en düşük olduğu; bitkide sap sayısının çeşitlere göre 0.98-1.30 adet arasında değiştiği ve en yüksek değer Tatlıcak-97 çeşidinden elde edilirken, Alperbey çeşidinde en düşük olduğu; bitkide başak sayısının çeşitlere göre 0.88-1.24 adet arasında değiştiği ve en yüksek değer Tatlıcak-97 çeşidinden elde edilirken, Melihbey çeşidinde en düşük olduğu; bitki boyunun çeşitlere göre 121.2-139.2 cm arasında değiştiği ve en uzun boylu çeşidin Tatlıcak-97, en kısa boylu çeşidin ise Esin olduğu ve başak uzunluğunun çeşitlere göre 8.0-11.5 cm arasında değiştiği ve Mehmetbey çeşidinin en uzun başaklı, Ayşehanım çeşidinin ise en kısa başaklı çeşit olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Çukurova koşullarında bazı trikale çeşitlerinin m²'de bitki sayısı, m²'de sap sayısı, m²'de başak sayısı, bitkide sap sayısı, bitkide başak sayısı, bitki boyu ve başak uzunluğuna ilişkin ortalama değerler

Çeşitler	M ² 'de Bitki Sayısı (adet)	M ² 'de Sap Sayısı (adet)	M ² 'de Başak Sayısı (adet)	Bitkide Sap Sayısı (adet)	Bitkide Başak Sayısı (adet)	Bitki Boyu (cm)	Başak Uzunluğu (cm)
Alperbey	552.5 ab*	558.7 bc	546.7 ab	0.98 c	0.95 b	136.0 a	10.0 b
Ege Yıldızı	577.2 ab	570.0 abc	574.5 a	1.03 bc	0.99 b	135.5 ab	10.2 ab
Tacettinbey	553.7 ab	623.5 ab	598.2 a	1.12 ab	1.08 ab	138.2 a	10.7 ab
Tatlıcak-97	448.7 c	578.5 abc	553.7 ab	1.30 a	1.24 a	139.2 a	9.5 bc
Ayşehanım	584.2 a	588.7 abc	573.2 a	1.05 bc	0.92 b	123.2 cd	8.0 d
Mehmetbey	495.0 bc	512.2 c	485.0 b	1.03 bc	0.98 b	136.7 a	11.5 a
Esin	555.7 ab	646.2 a	595.2 a	1.09 bc	1.08 ab	121.2 d	8.5 cd
Melihbey	547.2 ab	590.0 abc	560.0 ab	1.05 bc	0.88 b	129.0 bc	9.5 bc
Özer	524.0 abc	559.2 bc	530.5 ab	1.07 bc	0.92 b	139.0 a	9.7 bc
Ortalama	537.6	580.8	557.4	1.07	1.00	133.13	9.7
VK (%)	11.13	10.12	9.93	12.55	15.65	3.58	10.05
EGF (%5)	87.37	85.81	80.84	0.197	0.230	6.96	1.43

*: Aynı sütün içinde benzer harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark P ≤0.05 düzeyinde önemsizdir.

Tablo 4’te verilen özellikler incelendiğinde, başakta başakçık sayısının çeşitlere göre 21.0-28.5 adet arasında değiştiği ve bu değer Özer çeşidinde en yüksek, Ayşehanım çeşidinde en düşük olduğu; başakta dane sayısının çeşitlere göre 43.2-59.6 adet arasında değiştiği ve bu değer Mehmetbey çeşidine en yüksek, Tatlıcak-97 ve Ayşehanım çeşitlerinde en düşük olduğu; başak veriminin çeşitlere göre 1.34-2.77 g arasında değiştiği ve Esin çeşidinin en yüksek, Tatlıcak-97 çeşidinin en düşük değere sahip olduğu; bin dane ağırlığının çeşitlere göre 32.4-46.2 g arasında değiştiği ve bu değer Esin çeşidinde en yüksek, Özer çeşidinde en düşük olduğu; hektolitre ağırlığının çeşitlere göre 70.8-81.2 kg arasında değiştiği ve en yüksek değer Tacettinbey çeşidinden elde edilirken Mehmetbey çeşidinde en düşük olduğu; protein oranının çeşitlere göre % 10.72-12.22 arasında değiştiği ve bu değer Tatlıcak-97 çeşidinde en yüksek, Ayşehanım çeşidinde en düşük olduğu; dane veriminin çeşitlere göre 198.0-585.9 kg/da arasında değiştiği ve dane veriminin Esin çeşidinde en yüksek, Mehmetbey çeşidinde en düşük olduğu görülmektedir. İstatistiksel anlamda aynı grupta olan Tacettinbey (549.4 kg/da) ve Melihbey (544.4 kg/da) çeşitleri de dane verimi yüksek çeşitler arasında yer almıştır.

Elde edilen sonuçlar Sarpa vd. (1973), Yağbasanlar vd. (1989), Yağmur (1993), Bostan (1995), Sencar vd. (1994), Ünver (1999), Atak (2004), Gülmezoğlu vd. (2007), Alp (2009), Çiftçi vd. (2010), Geren ve Geren (2012) ve Dolgun vd. (2019)’nın bildirdikleri bulgulara benzerlik göstermektedir. Bulgularımıza benzer şekilde, Furan vd. (2005), Atak ve Çiftçi (2006) ve Abilov (2014) yaptıkları çalışmalarda inceledikleri tritikale çeşitleri arasında tüm özellikler bakımından önemli farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 4. Çukurova koşullarında bazı trikale çeşitlerinin başakta başakçık sayısı, başakta dane sayısı, başak verimi, bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı ve dane verimine ne ilişkin ortalama veriler

Çeşitler	Başakta Başakçık Sayısı (adet)	Başakta Dane Sayısı (adet)	Başak Verimi (g)	Bin Dane Ağırlığı (g)	Hektolitre Ağırlığı (kg)	Protein Oranı (%)	Dane Verimi (kg/da)
Alperbey	26.0 abc	57.3 a	2.42 ab	40.9 bc	79.1 b	12.00 ab	501.7 b
Ege Yıldızı	24.0 c	51.9 ab	2.23 bcd	41.8 bc	78.7 bc	11.25 bcd	519.6 b
Tacettinbey	25.2 bc	50.1 ab	2.24 bcd	45.5 a	81.2 a	11.67 abc	549.4 ab
Tatlıcak-97	28.0 ab	43.2 b	1.34 e	33.0 d	73.1 f	12.22 a	212.5 d
Ayşehanım	21.0 d	43.2 b	1.85 d	43.6 ab	77.2 cd	10.72 d	425.4 c
Mehmetbey	27.5 ab	59.6 a	1.88 d	33.2 d	70.8 g	10.77 cd	198.0 d
Esin	24.2 c	55.1 a	2.77 a	46.2 a	75.8 de	11.87 ab	585.9 a
Melihbey	24.0 c	51.2 ab	2.34 abc	40.2 c	77.3 cd	11.20 bcd	544.4 ab
Özer	28.5 a	54.3 a	1.90 cd	32.4 d	74.3 ef	11.80 ab	213.8 d
Ortalama	25.3	51.8	2.10	39.6	76.4	11.50	416.7
VK (%)	7.62	14.55	14.24	5.15	1.43	5.63	9.27
EGF (%5)	2.82	11.00	0.43	2.98	1.59	0.94	56.42

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde, **: 0.01 düzeyinde önemsizdir.

İncelenen özellikler arasında kolerasyon katsayıları Tablo 5’te verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde, m²’de sap sayısının m²’de bitki sayısı ile önemli olumlu; m²’de başak sayısının

m²'de bitki sayısı ve m²'de sap sayısı ile önemli olumlu; bitkide sap sayısının m²'de bitki sayısı ile önemli olumsuz; bitkide başak sayısının bitkide sap sayısı ile önemli olumlu, m² bitki sayısı ile önemli olumsuz; başak uzunluğunun bitki boyu ile önemli olumlu, m²'de başak sayısı ile önemli olumsuz; başakta başakçık sayısının bitki boyu ve başak uzunluğu ile önemli olumlu, m²'de bitki sayısı ve m²'de başak sayısı ile önemli olumsuz; başakta dane sayısının bitki boyu, başak uzunluğu ve başakta başakçık sayısı ile önemli olumlu, bitkide sap sayısı ile önemli olumsuz; başak veriminin m²'de bitki sayısı ve başakta dane sayısı ile önemli olumlu, bitkide sap sayısı ile önemli olumsuz; bin dane ağırlığının m²'de bitki sayısı ve başak verimi ile önemli olumlu, başakta başakçık sayısı ile önemli olumsuz; hektolitre ağırlığının m²'de bitki sayısı, m²'de başak sayısı, başak verimi ve bin dane ağırlığı ile önemli olumlu, başakta başakçık sayısı ile önemli olumsuz; protein oranının bitki boyu ve başakta başakçık sayısı ile önemli olumlu; dane veriminin m²'de bitki sayısı, m²'de sap sayısı, m²'de başak sayısı, başak verimi, bin dane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı ile önemli olumlu, başakta başakçık sayısı ve bitki boyu ile önemli olumsuz ilişkili olduğu görülmektedir. Tritikale üzerinde yapılan çalışmalarda, bulgularımıza benzer şekilde tane veriminin başakta dane sayısı (Sapra vd. 1973; Cauderon ve Bernard 1980; Ülger vd. 1989; Dolgun vd. 2019; Sakız ve Koca 2023), bin dane ağırlığı (Gill vd. 1976; Cauderon ve Bernard 1980; Behl vd. 1983; Yağbasanlar ve Genç 1988; Gülmezoğlu vd. 2007; Oral ve Ülker 2016), başakta başakçık sayısı (Gill vd. 1976; Dolgun vd. 2019) ve m²'de başak sayısı (Yağbasanlar ve Genç 1988; Oral ve Ülker 2016) ile önemli olumlu ilişkili olduğu ortaya konmuş, ayrıca Furan vd. (2005) tane veriminin incelenen tüm özellikler önemli olumlu ilişkili olduğunu, Oral ve Ülker (2016) ise path analizinde metrekarede başak sayısı ve bin dane ağırlığının tane verimine yüksek doğrudan ve olumlu etki yaptığını bildirmişlerdir.

Tablo 5. Çukurova koşullarında bazı trikale çeşitlerinin incelenen özelliklerine ilişkin korelasyon katsayıları

Özellik	MBİS	MSS	MBS	BİSS	BİBS	BB	BU	BBS	BDS	BV	BDA	HA	PO
MSS	.60**												
MBS	.59**	.89**											
BİSS	-.47**	.08	.10										
BİBS	-.37*	.16	.20	.49**									
BB	-.20	-.18	-.20	.15	.26								
BU	-.14	-.30	-.35*	-.11	.02	.68**							
BBS	-.37*	-.25	-.37*	.05	.13	.72**	.66**						
BDS	.11	-.12	-.20	-.37*	-.05	.35*	.63**	.57**					
BV	.41*	.26	.23	-.39*	-.09	-.10	.22	.02	.68**				
BDA	.38*	.32	.31	-.19	.18	-.29	-.18	-.39*	.07	.45**			
HA	.45**	.30	.42*	-.20	-.11	-.14	-.15	-.45**	-.13	.47**	.55**		
PO	-.08	.20	.15	.16	.25	.35*	.23	.47**	.21	.08	-.08	-.08	
DV	.44**	.45**	.47**	-.22	-.04	-.40*	-.17	-.47**	.05	.68**	.60**	.75**	-.01

*: 0.05 düzeyinde, **: 0.01 düzeyinde önemli, MBİS: M²'de bitki sayısı, MSS: M²'de sap sayısı, MBS: M²'de başak sayısı, BİSS: Bitkide sap sayısı, BİBS: Bitkide başak sayısı, BB: Bitki boyu, BU: Başak uzunluğu, BBS: Başakta başakçık sayısı, BDS: Başakta dane sayısı, BV: Başak verimi, BDA: Bin dane ağırlığı, HA: Hektolitre ağırlığı, PO: Protein oranı, DV: Dane verimi

Sonuç

Elde edilen bulgular, tritikalede birim alandaki başak sayısının, başak veriminin, bin dane ve hektolitre ağırlıklarının artırılmasının yüksek verime ulaşmak için önemli olduğunu göstermektedir.

Teşekkür

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir (Proje No: FYL-2020-12605).

Çıkar Çatışması

Makalenin hiçbir yazarı için bilinen ya da olası bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

Abilov R (2014). Farklı tritikale hatlarının verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Alp A (2009). Diyarbakır kuru koşullarında bazı tescilli tritikale (X Triticosecale Wittmack) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarla Bitkileri Dergisi 19(2): 61-70.

Atak M (2004). Farklı tritikale hatlarının morfolojik ve DNA markörleriyle genetik karakterizasyonu. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Atak M ve Çiftçi C Y (2005). Tritikale x Triticosecale Wittmack'de farklı ekim sıklıklarının verim ve verim öğelerine etkisi. Journal of Agricultural Sciences 11(01): 98-104.

Bağcı S A ve Ekiz H (1993). Tritikalenin problemleri, sağlanan gelişmeler ve taşıdığı potansiyel. In: I.Un-Bulgur-Bisküvi Semp, Karaman, pp. 77-87.

Behl R K, Singh V P, Yadava R K, Jatasra D S (1983). Correlations and path coefficient analysis in hexaploid triticale (*Triticale hexaploide* Lart.). Haryana Agric. Univ. J. of Res., 13(2): 291-294.

Bostan S (1995). Van ekolojik koşullarında bazı yazlık tritikale (X Triticosecale Wittmack) hatlarının verim ve verim unsurları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Cauderon Y ve Bernard M (1980). Yield improvement from (8x X 6x) crosses, and genetic and cytoplasmic diversification in triticale. Hodowla Roslin, Aklimatyzacja, 24 (4) :329-338.

CIMMYT (1976). Wheat x Rye = Triticale. CIMMYT Today No:5. CIMMYT, Mexico 6, D.F., Mexico.

Çiftçi A E, Kınabaş S, Yelbey S, Yağdı K (2010). Bazı tritikale hatlarının kalite özellikleri ve ekmek yapımında kullanıma olanaklarının araştırılması. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 24(2): 93-102.

Demir İ, Korkut K Z, Altınbaş M, Akdemir H, Dutlu C (1986). Yazlık triticale ıslah çalışmaları. In: Tübitak-TOAG, Bitki Islahı Sempozyumu, İzmir, pp. 131-140.

Dolgun C ve Çiftçi E A (2019). Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı tritikale çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 22(5): 664-670.

FAO (2024). FAO Statistical. Erişim tarihi:23.11.2024 <http://www.fao.org>

Furan M A, Demir İ, Yüce S, Akçalı Can R R, Aykut F (2005). Ege bölgesi çeşit geliştirme çalışmaları; Geliştirilen çeşit ve Hatların verim ve kalite özellikleri üzerinde araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18(2): 251-256.

Genç İ, Ülger A C, Yağbasanlar T, Kırtok Y, Topal M (1988). Çukurova koşullarında triticale, buğday ve arpanın verim ve verim ögeleri üzerinde kıyaslamalı bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3(2): 1-13.

Geren H ve Geren H (2012). Menemen koşullarında yetiştirilen bazı tritikale çeşitlerinin tane verimi ve diğer verim özellikleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 49(2): 195-200.

Gill K S, Verma M L, Sandha GS (1976). Studies on variability and character association in triticale. Crop. Improv. 3:64-69.

Gülmezoğlu N, Özer M, Taner S, Kınacı E (2007). Orta Anadolu bölgesi koşullarında kışlık tritikale çeşitlerinin tane verimi ve verim ögelerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi 21(43): 53-60.

Horlein, A, J. Valentine, 1995. Triticale (x Triticosecale). In:Williams J.T. (ed) Cereals and pseudocereals. Chapman and Hall, New York, pp. 187-221.

Kün E (1996). Serin iklim tahılları (III. Basım). A.Ü. Zir. Fak. Yayın No: 1451. Ders kitabı: 431-322, Ankara.

Martin C A ve Maurer O (1973). Introduction, adaptation and selection of triticale at Apodaca, Nuevo Leon. In: XIII Informe de investigation 1971-1972. Division de Ciencias Agropecuarias Maritimas, Instituto Tecnologico de Monterrey. Nuevo Leon, Mexico, pp. 34-35.

McGoverin C M, Snyders F, Muller N, Botes W, Fox G, Manley M (2011). A review of triticale uses and the effect of growth environment on grain quality. Journal of the Science of Food and Agriculture 91(7): 1155-1165.

Mergoum M, Ryan J, Shroyer J P (1992). Potential for adapting triticale in morocco. Journal of Natural Resources and Life Sciences Education 21(2): 137-141.

Müntzing A (1989). Triticale results and problems. Advances in Plant Breeding. Supplement to Journal of Plant Breeding. Verlag Paul Parey. Berlin und Hamburg. 103.

NRC (1989). *Triticale: A promising addition to the world's cereal grains*. National Academy Press, Washington, D.C.

Oral E ve Ülker M (2016). *Triticale (X Triticosecale Wittmack) çeşitlerinde özellikler arası ilişkiler ve path analizi*. Iğdır Univ., Fen Bilimleri Enst. Dergisi 6(3): 153-160.

Sakız B ve Koca Y O (2023). *Farklı fosfor dozlarının tritikalede verim ve kalite üzerindeki etkileri*. Ege Univ. Ziraat Fak. Derg. 60(1): 103-109.

Sarpa V T, Heyne E G, Wilkins H D (1973). *Variations in yield characteristics in three populations of winter triticale*. Trans. Kans. Acad. Sci. 76(1): 18-23.

Sencar Ö, Gökmen S, Kılıç M (1994). *Tokat koşullarında triticalesinin verim ve adaptasyon yeteneği üzerinde bir araştırma*. In: Tarla Bitkileri Kongresi Bitki Islahı Bildirileri, 25-29 Nisan, İzmir, pp. 43-46.

Ülger A C, Yağbasanlar T, Genç İ (1989). *Çukurova koşullarında seçilen yüksek verimli triticale (X Triticosecale Wittmack) hatlarının önemli tarımsal karakterleri Üzerinde Bir Araştırma*. TÜBİTAK DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 13(3b): 1342-1352.

Ünver S (1999). *Bazı tritikale hatlarında verim ve verim öğelerinin incelenmesi*. Tarla Bit. Mer. Araşt. Enst. Dergisi 8(1-2): 82-92.

Varughese G (1996). *Triticale: Present Status and Challenges Ahead*. In: H.Guedes-Pinto N Darvey and V.P. Carnides, eds. *Triticale: Today and Tomorrow*. Kluwert Academic Publishers, The Netherlands. pp. 13-20.

Yağbasanlar T ve Genç İ (1988). *Çukurova'nın taban ve kıraç koşullarında farklı ekim tarihlerinde yetiştirilen değişik kökenli yedi triticale çeşidinin başlıca tarımsal ve kalite özellikleri üzerinde araştırmalar*. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 2(1): 7- 21.

Yağbasanlar T, Genç İ, Özkan H (1994). *Çukurova'nın taban ve kıraç koşullarında bazı triticale hatlarının verim ve verim unsurları üzerinde bir araştırma*. In: Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan, İzmir.

Yağbasanlar T, Ülger A C, Genç İ (1989). *Çukurova koşullarında bazı tritikale hatlarının uyum yetenekleri üzerinde bir araştırma*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4(3): 83-90.

Yağmur M (1993). *Çukurova'nın taban ve kıraç koşullarında değişik kökenli bazı tritikale hatlarının verim ve verim öğeleri üzerinde bir araştırma*. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.



Araştırma makalesi

Yağış koşullarında yem bezelyesi + arpa karışımının ot verimi ve kalitesi üzerine türlerin karışım oranları ve hasat zamanlarının etkisi^a

Hasan Beytullah DÖNMEZ^{1*} 

¹ Çukurova Üniversitesi Tufanbeyli Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 01640, Tufanbeyli, Adana, Türkiye

* Sorumlu yazar (Corresponding author): bdonmez@cu.edu.tr

Makale alınış(Received):15.10.2024 /Kabul (Accepted):13.11.2024 /Yayınlanma (Published):31.12.2024

ÖZ

Bu araştırma, Osmaniye ili Sumbas ilçesi yağış koşullarında yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense*) ile arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımının ot verimi ve kalitesi üzerine türlerin tohum karışım oranları (%100 yem bezelyesi [YB], %100 arpa [A], %80YB+ %20A, %60YB+%40A, %40YB+%60A, %20YB+%80A) ve hasat zamanlarının (başaklanma başlangıcı, süt olum) etkisini saptamak amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak, yem bezelyesinin Özkaynak ve arpanın Ay çeşidi kullanılmıştır. Deneme, 2023-2024 kış yetiştirme döneminde, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma bulgularına göre, yem bezelyesi ve arpanın yalın ekimleri ile farklı tohumluk oranlarındaki karışımlarında yeşil ot verimi 22247-54892 kg ha⁻¹, kuru ot verimi 4822-14481 kg ha⁻¹, ham protein oranı %7.82-%22.42, NDF oranı %41.20-%63.23, ADF oranı %31.13-%38.48 ve nispi yem değeri 87.4-146.5 arasında değişmiştir. Hasat zamanının ilerlemesi ile ot verimi artarken ot kalitesi azalmıştır. Bunun yanında, ot verimi bakımından %60YB +%40A karışımı diğer karışımlara göre daha üstün olurken, ot kalitesi bakımından yalın ekim yem bezelyesi diğer karışımlara göre daha üstün bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hasat zamanı, karışık ekim, ot verimi, ot kalitesi

Effect of species mixture ratios and harvesting stages on the forage yield and quality of field pea + barley mixture under rainfed conditions

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of seed mixture ratios (100% field pea [FP], 100% barley [B], 80%FP+ 20%B, 60%FP+40%B, 40%FP+60%B, 20%FP+80%B) and harvest stages (boot stage, milk stage) on the herbage yield and quality of forage pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense*) and barley (*Hordeum vulgare* L.) mixture under rainfed conditions in Sumbas district of Osmaniye province. Ozkaynak variety of field pea and Ay variety of barley were used as material in the study. The experiment was conducted in the winter growing period of 2023-2024 with 3 replications according to the split-plot experimental design in randomized blocks. According to the results of the research, green forage yield ranged between 22247-54892 kg ha⁻¹, hay yield ranged between 4822-14481 kg ha⁻¹, crude protein content ranged between 7.82%-22.42%, NDF content ranged between 41.20%-63.23%, ADF content ranged between 31.13%-38.48% and relative feed value ranged between 87.4-146.5. With the advancement of harvest stage, forage yield increased while forage quality decreased. In addition, the mixture of 60%FP+40%B was superior to the other mixtures in terms of forage yield, while in terms of forage quality, pure sown forage peas were superior to the other mixtures.

Keywords: Harvesting stage, intercropping systems, forage yield, forage quality

© Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture

Giriş

Karışık ekim sistemleri, dünya çapında düşük maliyetli ve yüksek verimli üretim sistemi olarak bilinmesinin yanında çiftlik hayvanları için daha dengeli besin kaynağı sağlamaktadır (De Silva vd., 2023). Kimyasal ilaç ve gübre kullanımını en az seviyeye indiren bu sistem, tarımsal üretimde sürdürülebilirliği sağlamakta (Brooker vd., 2015) ve karışımdaki türlerin hastalık, zararlı, yetiştirme koşulları ve ekolojik koşullara tepkilerinin farklı olmasından dolayı tarımsal üretimde riskleri en aza indirmektedir (Atış vd., 2012). Bu sistem içerisinde yer alan baklagiller, havadaki serbest azotu fikse ederek toprağı azotça zenginleştirmekte (Salama ve Badry, 2015), buğdaygiller ise baklagillerden kaynaklı hayvanlarda yavru atma (Dönmez ve Hatipoğlu, 2020), kemik bozuklukları (Yücel vd., 2018a) ve şişme (Majak vd., 2003) gibi riskleri minimize ederek kayıpların önüne geçmektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu istatistiklerine göre Türkiye’de 19.4 milyon Büyük Baş Hayvan Birimi (BBHB) hayvan bulunmaktadır (TÜİK, 2024a). Türkiye’de tespiti yapılmış 13.1 milyon hektar (10.5 milyon ton kaba yem) alana sahip çayır ve mera alanı (BÜGEM, 2024) bulunmasının yanında yaklaşık 2.3 milyon hektar alanda yem bitkileri (67.2 milyon ton kaba yem) yetiştiriciliği yapılmakta (TÜİK, 2024b) ve bu alanlardan yaklaşık 77.7 milyon ton kaba yem üretilmektedir. Söz konusu hayvan varlığımızın kaba yem ihtiyacı ise (Mısır silajı [12 kg/gün]+ Fiğ/Yulaf kuru ot [2 kg/gün]+ saman [3 kg/gün]=17 kg/gün) 120.8 milyon ton olduğu bildirilmiştir (Alçıçek, 2021). Basit bir hesaplama, 43.1 milyon ton kaba yem açığı bulunmaktadır.

Bu kaba yem açığı da düşük kaliteli bitkisel üretim artıklarından karşılanmakta ve her geçen gün verim kabiliyetlerini yitirmiş çayır meralar üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Karışık ekim sisteminin yukarıda belirtilen faydalarına ek olarak, baklagil-buğdaygil karışımlarının yalın ekimlere kıyasla daha yüksek ot verimi sağlaması (Kır, 2021; Rajab vd., 2021), hayvanların yaşama paylarının yanında verim paylarının da bir kısmı için gerekli kaba yem açığını karşılamaya önemli katkı sunacak, aynı zamanda verimliliğini büyük oranda kaybetmiş çayır meralar üzerindeki baskıyı azaltacaktır.

Baklagil-buğdaygil karışımlarının sayılan birçok avantajı olmasına rağmen, karışımdaki türlerin hasat zamanları, gübre ve su isteklerinin farklı olması, fenolojileri ve ekolojik isteklerinin farklı olması (Pedraza vd., 2017) gibi nedenlerden dolayı, yalın ekimlere göre karışımların yetiştirilmesi oldukça zor olmaktadır. Bu bağlamda, birçok araştırmacı farklı ekolojik koşullar altında farklı baklagil-buğdaygil yem bitkileri türleri için tarımsal uygulamalardan biri olan uygun hasat zamanlarını belirlemeyi amaçlamıştır (Yücel vd., 2018b; Salama, 2020; Kır, 2021).

Baklagil-buğdaygil karışımlarından yüksek verim ve kalitede ot üretmek için gerekli tarımsal uygulamalarından biri de karışım türleri ve bu türlerin en uygun tohumluk oranlarının belirlenmesidir (Brooker vd., 2015; Kır, 2021). Doğru belirlenecek karışım türleri ve tohumluk oranları, türlerin birbirleri ile rekabet etmemelerini sağlayacak ve başarı şansını artıracaktır (Ertekin ve Yılmaz, 2022). Nitekim araştırmada yer alan yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense*), ham protein ve mineral maddeler bakımından zengin olması nedeniyle çiftlik hayvanlarının beslenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle kıyı bölgelerde erken ilkbahar merası olarak buğdaygillerle karışım halinde ekilebileceği ve hayvanlara otlatılabileceği, ancak şişme tehlikesinden dolayı karışım halinde değerlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir (Bilgili, 2009). Diğer taraftan, arpa (*Hordeum vulgare* L.) hızlı büyümesi, yüksek kardeşlenme eğiliminde olması, çiftlik hayvanları için yüksek verim ve kalitede kaba yem üretmesi ve baklagillerle karışım halinde yetiştirilmesi nedeniyle önemli bir kaba yem kaynağıdır (Dönmez, 2023). Yem bezelyesi ve arpa türlerinin karışımları, birçok araştırmacı tarafından da önerilmiştir (Seydoşoğlu, 2020; Kara ve Sürmen, 2023).

Araştırmada yer alan türlerin yüksek verimi ve kalitesi dikkate alındığında, Türkiye’de mevcut olan kaba yem açığının bir nebze de olsa azaltılması, tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin sağlanması ve sınırlı kaynakların doğru kullanılması açısından yem bezelyesi ve arpa karışımının iyi bir alternatif olabileceği düşünülmektedir. Türkiye genelinde baklagil-buğdaygil karışım sistemleri üzerine birçok araştırma olmasına rağmen Doğu Akdeniz Bölgesinde yem bezelyesi ve arpa karışımının adaptasyonu, doğru hasat zamanının tespiti ve türlerin doğru ekim oranlarına bağlı olarak karışımın ot verimi ve kalitesindeki değişim hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır.

Bu çalışma, Osmaniye ili Sumbas ilçesi yağış koşulları altında yem bezelyesi ve arpanın yalın ekimleri ile farklı tohumluk oranlarındaki karışımlarının ve türlerin hasat zamanlarının, karışımın ot verimi ve kalitesi üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı, toprak ve iklim özellikleri

Bu araştırma, Osmaniye ili Sumbas ilçesi Akdam mahallesinde bulunan çiftçi arazisinde (37°28'45"N, 35°59'10"E, rakım 189 m), 2023-2024 kış yetiştirme mevsimi yağış koşullarında yürütülmüştür.

Tablo 1. Araştırmanın yürütüldüğü alanın toprak özellikleri

Derinlik	pH (%)	Kireç (%)	K (kg ha ⁻¹)	P (kg ha ⁻¹)	Organik madde (%)
0-30	7.74	13.9	850	27.3	1.25

Kaynak: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Deneme alanından 30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre (Tablo 1) toprak pH'nın (7.74) hafif alkali olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanında, toprakta orta seviyede kireç (%13.9), yüksek miktarda yararışlı potasyum (850 kg ha⁻¹), düşük miktarda yararışlı fosfor (27.3 kg ha⁻¹) ve düşük miktarda organik madde (%1.25) saptanmıştır.

Tablo 2. Osmaniye ili Sumbas ilçesine ait iklim değerleri

Aylar	Toplam Yağış (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)		Ortalama Nispi Nem (%)	
	UYO*	2023-2024	UYO	2023-2024	UYO	2023-2024
Kasım	25.5	81.1	15.6	14.0	66.1	60.7
Aralık	102.4	58.6	13.2	14.3	66.8	64.5
Ocak	104.1	121.8	11.1	11.8	60.4	67.9
Şubat	34.5	21.4	13.0	13.5	59.1	62.7
Mart	67.6	95.6	14.1	14.8	63.6	61.2
Nisan	47.5	28.7	19.1	21.4	61.6	63.6
Top./Ort.	381.6	407.2	14.4	15.0	62.9	63.4

*: Uzun yıllar ortalaması (2003-2024), Kaynak: Meteoroloji 6. Bölge Müdürlüğü-Adana

Araştırmanın yürütüldüğü Osmaniye ili Sumbas ilçesine ait iklim değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'de izlendiği gibi, araştırmanın yürütüldüğü 2023-2024 yılında, uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek yağış (407.2 mm), daha yüksek sıcaklık (15.0 °C) ve daha yüksek nispi nem (%63.4) gerçekleşmiştir.

Araştırmada incelenen bitki materyali ve deneme faktörleri

Araştırmada materyal olarak, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen arpanın (*Hordeum vulgare* L.) Ay çeşidi ile Avesa tohumculuk firmasından temin edilen yem bezelyesinin (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) Özkaynak çeşidi kullanılmıştır.

Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parselleri hasat zamanları (başaklanma başlangıcı ve süt olum), alt parselleri ise yem bezelyesi ve arpanın yalın ekimleri ile farklı karışım uygulamaları (%100 yem bezelyesi [YB], %100 Arpa [A], %80YB+%20A, %60YB+%40A, %40YB+%60A, %20YB+%80A) oluşturmuştur. Her parsel, sıra arası 20 cm olan 6 sıradan oluşmuş ve parsel uzunluğu 5 m olmuştur.

Ekim, bakım ve hasat işlemleri

Araştırmada kullanılan türler ekim öncesi çimlenme testine tabi tutulmuş ve çimlenme oranları saptanmıştır. Türlerin çimlenme oranları ile karışıma katılma oranları ve yalın ekimde yem bezelyesinin 100 kg ha⁻¹, arpanın 180 kg ha⁻¹ ekim normu dikkate alınarak yapılan hesaplamalarla her bir sıraya atılacak bürüt tohumluk miktarı belirlenmiştir.

Buğday hasadından sonra yaz dönemi boş bırakılan deneme alanı, ekim öncesi pullukla sürülmüş, diskaro ve tırmık çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Deneme alanında, el markörü ile açılan sıralara 23.11.2023 tarihinde türlerin tohumları karıştırılarak aynı sıraya elle ekim yapılmıştır. Ekimle birlikte yaklaşık 40 kg ha⁻¹ saf azot (N) ve 100 kg ha⁻¹ saf fosfor (P₂O₅) olacak şekilde diamonyum fosfat (18-46-0) gübresi (222 kg ha⁻¹) uygulanmıştır. Ekimin ardından sonbahar yağışları karışım türlerinin homojen olarak çıkışını sağlamış ve deneme süresi boyunca sulama yapılmamıştır. Denemenin yürütüldüğü süre boyunca yabancı ot mücadelesi el ile yapılmıştır. Hasat işlemi arpanın başaklanma dönemi ile süt olum döneminde sırasıyla 08.04.2024 ve 01.05.2024 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Hasat 5-7 cm yükseklikten el orağı ile yapılmıştır.

İncelenen özellikler

Hasat işlemi için 3 adet 60 x 60 cm boyutlarındaki ahşap çerçeve her parselde tesadüfi olarak yerleştirilmiş ve çerçeve içinde kalan ot biçilmiştir. Biçilen yeşil ot vakit kaybedilmeden tartılmış ve üç örnekleme alanından belirlenen yeşil ot ağırlığının ortalaması alınarak her bir parsel için yeşil ot ağırlığı belirlenmiştir. Gerekli dönüşümler yapılarak hektara yeşil ot verimi hesaplanmıştır. Üç örnekleme alanından biçilen ot laboratuvara götürülmüş ve tür ayrımları yapılmıştır. Ayrıştırılan türler farklı kese kâğıtlarına yerleştirilerek 70 °C'de 48 saat hava dolaşımı olan etüvde kurutulmuştur. Kurutulan örnekler sabit ağırlığa gelene kadar bekletilmiş ve hassas terazi ile ağırlıkları belirlenmiştir. Üç örnekleme alanından biçilen ve kurutularak ağırlıkları belirlenen örneklerin kuru ağırlıklarının ortalaması alınmış ve her bir türün parseldeki kuru ağırlıkları belirlenmiştir. İki türün parseldeki kuru ağırlıklarının toplamı alınmış ve gerekli dönüşümler yapılarak hektara kuru ot verimi hesaplanmıştır. Üç örnekleme alanından hasat edilen ve etüvde kurutulan türlerin her biri ayrı ayrı 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerin ham protein oranı Kjeldahl yöntemi (N konsantrasyonu x 6.25) ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2010). Örneklerin NDF ve ADF oranları Van Soest vd., (1991) tarafından açıklandığı gibi yarı otomatik ANKOM²²⁰ lif analiz cihazı (ANKOM Technology, Macedon, NY, ABD) kullanılarak belirlenmiştir. Parselin ham protein, NDF ve ADF oranı ise Dönmez (2022) tarafından açıklanan aşağıdaki eşitlikler (Eşitlik 1, Eşitlik 2, Eşitlik 3) yardımıyla hesaplanmıştır;

$$\text{Karışımın ham protein oranı (\%)} = ((P_{YB} \times Q_{YB}) + (P_A \times Q_A))/100 \quad (1)$$

$$\text{Karışımın NDF oranı (\%)} = ((N_{YB} \times Q_{YB}) + (N_A \times Q_A))/100 \quad (2)$$

$$\text{Karışımın ADF oranı (\%)} = ((A_{YB} \times Q_{YB}) + (A_A \times Q_A))/100 \quad (3)$$

Burada P_{YB}: karışımdaki yem bezelyesinin havada kuru ham protein oranı, P_A: karışımdaki arpanın havada kuru ham protein oranı, N_{YB}: karışımdaki yem bezelyesinin havada kuru NDF oranı, N_A: karışımdaki arpanın havada kuru NDF oranı, A_{YB}: karışımdaki yem bezelyesinin havada kuru ADF oranı, A_A: karışımdaki arpanın havada kuru ADF oranı, Q_{YB}: karışımdaki yem bezelyesi kuru ot veriminin parsel kuru ot verimine oranı, Q_A: karışımdaki arpa kuru ot veriminin parsel kuru ot verimine oranını göstermektedir.

Nispi yem değeri, Sheaffer vd., (1995) tarafından açıklanan aşağıdaki eşitlikler (Eşitlik 4, Eşitlik 5, Eşitlik 6) yardımıyla hesaplanmıştır;

$$\text{Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (SKMO)} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ADF}) \quad (4)$$

$$\text{Kuru Madde Tüketimi (KMT)} = 120 / (\% \text{NDF}) \quad (5)$$

$$\text{Nispi Yem Değeri (NYD)} = (\text{SKMO} \times \text{KMT}) / 1.29 \quad (6)$$

Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen veriler, MSTAT-C (Michigan State University V. 2.10) istatistik paket programında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre önemli çıkan özellik ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testi ($P < 0.05$) ile karşılaştırılmıştır (Steel ve Torrie, 1980).

Bulgular ve Tartışma

Yem bezelyesi ve arpanın farklı tohumluk oranlarındaki karışımları ile farklı hasat zamanlarında saptanan ot verimi ve bazı kalite karakteristiklerine uygulanan varyans analiz sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. Tablo 3 izlendiğinde, hasat zamanı ve karışım faktörünün araştırmada incelenen tüm özellikler üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanında, hasat zamanı x karışım interaksyonu sadece ham protein oranı üzerinde istatistiki olarak önemli derecede ($P < 0.05$) fark yaratmıştır.

Tablo 3. Yem bezelyesi ve arpanın farklı tohumluk oranlarındaki karışımları ile farklı hasat zamanlarında saptanan ot verimi ve bazı ot kalitesi özelliklerine uygulanan varyans analiz sonuçları ve F-değerleri

	Hasat Zamanı (HZ)	Karışım (K)	HZ x K	V.K (%)
Yeşil Ot Verimi (kg ha⁻¹)	94.28*	6.00**	0.37 ^{öd}	14.47
Kuru Ot Verimi (kg ha⁻¹)	42.88*	7.72**	0.62 ^{öd}	15.21
Ham Protein Oranı (%)	152.88**	198.74**	2.95*	8.02
NDF Oranı (%)	130.27**	178.09**	0.31 ^{öd}	2.68
ADF Oranı (%)	712.26**	37.84**	0.76 ^{öd}	3.10
Nispi Yem Değeri	577.01**	196.17**	1.08 ^{öd}	4.12

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, öd: önemli değil, V.K: varyasyon katsayısı

Yeşil ot verimi (kg ha⁻¹)

Araştırmada, arpanın süt olum döneminde gerçekleştirilen hasat zamanındaki yeşil ot verimi ortalaması (51126 kg ha⁻¹), arpanın başaklanma başlangıcında gerçekleştirilen hasat zamanındaki yeşil ot verimi ortalamasından (38060 kg ha⁻¹) önemli derecede daha yüksek değer göstermiştir (Tablo 4). Araştırmada, yeşil ot verimi ortalaması yalın ekim yem bezelyesinde (22247 kg ha⁻¹) test edilen diğer karışım uygulamalarına göre önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Tablo 3). Bunun yanında, %60YB+%40A karışımında 54892 kg ha⁻¹ ile en yüksek yeşil ot verimi ortalaması tespit edilmiş ve bu karışımı sırasıyla %40YB+%60A (48662 kg ha⁻¹) ile %80YB+%20A (4809.5 kg ha⁻¹) karışımları izlemiştir.

Tablo 4. Yem bezelyesi ve arpanın farklı tohumluk oranlarındaki karışımları ile farklı hasat zamanlarında saptanan ot verimi ve bazı ot kalitesi ortalamaları

	Yeşil Ot Verimi (kg ha ⁻¹)	Kuru Ot Verimi (kg ha ⁻¹)	Ham Protein Oranı (%)	NDF Oranı (%)	ADF Oranı (%)	Nispi Yem Değeri
Hasat Zamanı						
Başaklanma başlangıcı	38060 b ⁺	10202 b	13.13 a	56.03 b	33.76 b	107.1 a
Süt olum	51126 a	13092 a	10.18 b	60.94 a	39.68 a	91.2 b
Karışımlar						
%100 YB	22247 b ¹	4822 b	22.42 a	41.20 d	31.13 c	146.5 a
%80YB+%20A	48095 a	12159 a	10.32 bc	60.77 bc	38.48 a	90.7 bc
%60YB +%40A	54892 a	14481 a	9.36 cd	62.53 ab	38.38 a	88.2 c
%40YB+%60A	48662 a	12062 a	9.14 d	62.93 a	38.42 a	87.4 c
%20YB+%80A	47278 a	12880 a	10.85 b	63.23 a	37.61 ab	88.0 c
%100 A	46386 a	13477 a	7.82 e	60.26 c	36.32 b	93.9 b

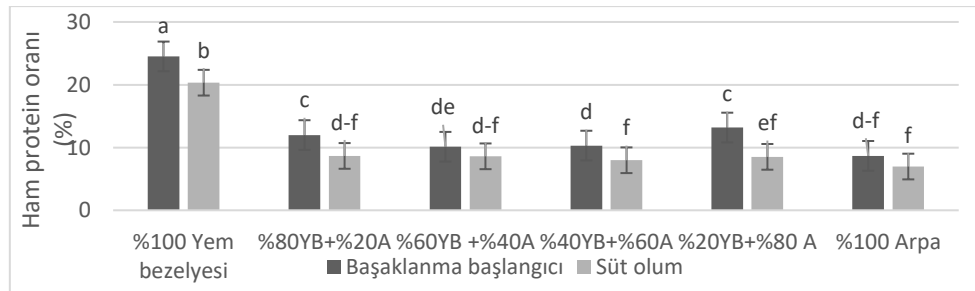
⁺Aynı sütunda benzer harflerle gösterilen hasat zamanı ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur, ¹Aynı sütunda benzer harflerle gösterilen karışım ortalamaları arasında Duncan testine göre P<0.05 önem düzeyinde istatistiki olarak fark yoktur, YB: Yem bezelyesi, A: Arpa

Kuru ot verimi (kg ha⁻¹)

Araştırmada farklı karışım uygulamalarının ortalaması olarak kuru ot verimi ortalaması başaklanma başlangıcına (10202 kg ha⁻¹) göre süt olum döneminde (13092 kg ha⁻¹) önemli derecede daha yüksek değer göstermiştir (Tablo 4). Araştırmada test edilen farklı karışım uygulamalarında kuru ot verimi ortalaması 4822 kg ha⁻¹ ile 14481 kg ha⁻¹ arasında değişmiştir. Yeşil ot verimi ortalamasına paralel olarak kuru ot verimi ortalaması da en yüksek %60YB+%40A karışımında (14481 kg ha⁻¹) tespit edilirken bu karışımı yalın ekim arpa (13477 kg ha⁻¹) ve %20YB+%80A (12880 kg ha⁻¹) karışımı izlemiştir.

Ham protein oranı (%)

Araştırmada, ham protein oranı ortalaması başaklanma başlangıcına göre (%13.13), süt olum döneminde (%10.18) önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Tablo 4). Araştırmada, ham protein oranı ortalaması yalın ekim yem bezelyesinde (%22.42), test edilen diğer karışımlara göre önemli derecede daha yüksek değer gösterirken, yalın ekim arpada (%7.82) ham protein oranı ortalaması test edilen diğer karışımlara göre önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Tablo 4). Ancak, hasat zamanı × karışım interaksyonunun önemli olması, hasat zamanının ham protein oranı üzerindeki etkisinin karışımlara bağlı olarak önemli derecede farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Nitekim, yalın ekim arpa ve %60YB+%40A karışımında ham protein oranı hasat zamanına bağlı olarak önemli derecede farklılık göstermezken, test edilen diğer karışımlarda ham protein oranı başaklanma başlangıcına göre, süt olum döneminde önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Ham protein oranının hasat zamanı ve karışım faktörlerine bağlı değişimi

NDF oranı (%)

Araştırmada, NDF oranı ortalaması başaklanma başlangıcında %56.03 olurken, NDF oranı ortalaması süt olum döneminde başaklanma başlangıcına göre istatistiki olarak önemli derecede daha yüksek değer göstermiş ve %60.94 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4). Araştırmada, NDF oranı ortalaması yalın ekim yem bezelyesinde (%41.20), test edilen diğer karışımlara göre önemli derecede daha düşük değer göstermiştir. En yüksek NDF oranı ortalaması ise %63.23 ile %20YB+%80A karışımında tespit edilmiş ve %40YB+%60A (%62.93) ile %60YB+%40A (%62.53) karışımları istatistiki olarak söz konusu karışımla benzer istatistiki grupta yer almıştır.

ADF oranı (%)

Araştırmada, başaklanma başlangıcında (%33.76) ADF oranı ortalaması, süt olum dönemine (%39.68) göre istatistiki olarak önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Tablo 4). Araştırmada en düşük ADF oranı ortalaması %31.13 ile yalın ekim yem bezelyesinde tespit edilirken, söz konusu karışımı sırasıyla yalın ekim arpa (%36.32) ve %20YB+%80A (%37.61) karışımı izlemiştir. %80YB+%20A karışımında ise %38.48 ile en yüksek ADF oranı ortalaması tespit edilmiştir (Tablo 4).

Nispi yem değeri

Araştırmada, nispi yem değeri ortalaması başaklanma başlangıcına göre (107.1), süt olum döneminde (91.2) önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Tablo 4). Hasat zamanlarının ortalaması olarak nispi yem değeri ortalaması yalın ekim yem bezelyesinde, test edilen diğer karışım uygulamalarına göre önemli derecede daha yüksek değer göstermiştir. Bunun yanında, %40YB+%60A karışımında nispi yem değeri ortalaması, yem bezelyesi ve arpanın yer aldığı karışım uygulamaları hariç, karışımdaki türlerin yalın ekimlerine göre önemli derecede daha düşük değer göstermiştir (Tablo 4).

Bu araştırma, yağışlı koşullar altında yem bezelyesi ile arpanın yalın ekimleri ile farklı tohumluk oranlarındaki karışımlarının farklı hasat zamanlarına bağlı olarak, karışımın ot verimi ve bazı kalite parametreleri üzerinde önemli derecede farklılık yarattığını ortaya koymuştur. Arpanın hasat aşamasının ilerlemesiyle ot verimi artarken, otun kalitesi belirgin bir şekilde azalmıştır. Bu duruma neden olarak, karışımdaki türler olgunlaştıkça yaprak/sap oranının azalması, hücre duvarı yapısında bulunan maddelerin artması ve türlerin kütlece artması gösterilebilir. Nitekim Linn ve Martin (1989), bitkilerin olgunlaştıkça lif ve lignin oranının arttığını bildirmişlerdir. Kavut (2016), erken aşamada hasat edilen bitkilerin fotosentez alanlarının fazlalığı nedeniyle daha fazla protein sentezlediklerini ve ot kalitesinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bunların yanında verimle kalitenin ters orantılı olduğunu bildiren Putnam ve Orloff (2016), bitki büyüdükçe ve olgunlaştıkça yaprak oranının azaldığını ve sap ağırlığının arttığını vurgulamışlardır. Maxin vd. (2017), yem bezelyesi ile farklı buğdaygil yem bitkileri karışımlarında, hasat aşamasının ilerlemesiyle kuru madde veriminin hemen hemen 3 kat arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri bulgular, araştırmadan elde edilen bulguları destekler niteliktedir. Ancak, bir diğer araştırmada Yücel vd. (2018a), baklagil-buğdaygil karışık ekiminde, hasat aşaması ilerledikçe karışım otunun verimi ile kalitesinin paralel olarak artış gösterdiğini, bu durumun nedeni olarak da karışımdaki baklagilin, buğdaygile göre daha rekabetçi olduğunu ve hasat aşamasının ilerlemesiyle artan baklagil oranının ot kalitesini de artırdığını bildirmişlerdir. Yürütülen araştırmada ise, arpanın fazla kardeşlenme eğiliminde olması ve hasat aşamasının ilerlemesiyle yem bezelyesine karşı arpanın rekabet avantajının olması (Dönmez, 2023) karışımın ot verimini artırırken, ot kalitesinde azalmaya neden olduğu söylenebilir.

Araştırmadan elde edilen ot verimi ve bazı kalite karakteristikleri üzerine araştırma konusu hasat zamanlarının önemli etkisinin yanı sıra, yem bezelyesi ve arpanın yalın ekimleri ile farklı tohumluk oranlarındaki karışımlarının ot verimi üzerindeki etkisi de önemli olmuştur. Araştırma sonuçları, %60YB+%40A karışımının en yüksek yeşil ve kuru ot verimi verdiğini göstermekte ve bu da belirli karışım oranlarının verimliliği artırabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, optimize edilmiş karışık ekim sistemlerinden daha yüksek verim elde edilebileceğini bildiren birçok araştırmacının (Giambalvo vd., 2011; Salama, 2015; Yücel vd., 2018b; Seydoşoğlu, 2020) bulgularıyla tutarlıdır.

Bununla birlikte, sonuçlarımız yalın ekim yem bezelyesinin karışımlardan daha yüksek ot kalitesi ürettiğini de ortaya koymuştur. Bu sonuç, karışık ekimin genel verimi artırırken, ot kalitesini her zaman artırmayabileceğini ve verim ile kalite arasındaki dengenin belirli karışım oranlarına bağlı olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, yem üretiminde istenen sonuçlara ulaşmak için uygun oranların seçilmesinin önemini vurgulamaktadır. Nitekim, bir çok araştırmacı (Seydoşoğlu, 2019; Piltz ve Rodham, 2022; Kara ve Sürmen, 2023) baklagil buğdaygil karışımlarında, karışım otunun kalitesinin karışımdaki türlerin tohumluk oranlarına bağlı olarak farklılık gösterdiğini, yalın baklagillerin veya yüksek oranda baklagil içeren karışımların diğer karışımlara göre daha yüksek kalitede ot ürettiğini bildirmişlerdir. Araştırmadan elde edilen bulgular, araştırmacıların elde ettikleri bulguları destekler niteliktedir.

Sonuç

Araştırmadan elde edilen bir yıllık sonuçlar, hasat zamanının ilerlemesi ile ot veriminin arttığını, ot kalitesinin ise azaldığını ortaya koymuştur. Bunun yanında, ot verimi bakımından %60YB+%40A karışımı diğer karışımlara göre daha üstün olurken, ot kalitesi bakımından yalın ekim yem bezelyesi diğer karışımlara göre daha üstün bulunmuştur. Ancak yalın yem bezelyesinde gözlemlenen üstün yem kalitesi, yem üretiminin belirli hedeflere bağlı olarak yönetilmesi ve daha uzun süreli yapılacak araştırmalar ile karışık ekim sisteminde hem verim hem de kaliteyi optimize edecek stratejiler geliştirilmesi gerekliliği unutulmamalıdır.

Teşekkür

Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU, Talip YENİGÜNLÜ ve Avesa tohumculuk firmasına katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Makalenin hiç bir yazarı için bilinen ya da olası bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

Alçiçek A (2021). Türkiye Kaba Yem İhtiyacının Hesaplanması. In: Türkiye Hayvancılığında Kaba Yem Sorunları ve Çözüm Yolları Çalıştayı, 21-22 Haziran, Muş, pp. 67-79.

Atış İ, Kökten K, Hatipoğlu R, Yılmaz ř, Atak M, Can E (2012). Plant density and mixture ratio effects on the competition between common vetch and wheat. Australian Journal of Crop Science 21(4): 975-985.

Bilgili U (2009). Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.). In: R Avcıoğlu, R Hatipoğlu, Y Karadağ (Eds.), Yembitkileri (Baklagil Yembitkileri) Cilt II, İzmir, pp. 440-447.

Brooker R W, Bennett A E, Cong W F, Daniell T J, George T S, Hallett P D, Hawes C, Iannetta P P M, Jones H G, Karley A J, Li L, Mckenzie B M, Pakeman R J, Paterson E, Schöb C, Shen J, Squire G, Watson C A, Zhang C, Zhang F, Zhang J, White P J (2015). Improving intercropping: A synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology. *New Phytologist* 206(1): 107-117.

BÜGEM 2024. Türkiye Geneli Mera Tespit, Tahdit ve Tahsis Çalışmaları. Erişim tarihi: 01.10.2024 <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Cayir-Mera-ve-Yem-Bitkileri>

De Silva C, Rathor P, Poudel H P, Thilakarathna M S (2023). Effects of Drought Stress on Red Clover-Grass Mixed Stands Compared to Grass Monoculture Stands in Nitrogen-Deficient Systems. *Nitrogen (Switzerland)* 4(4): 382-396.

Dönmez H B ve Hatipoğlu R (2020). Çayır Meralardaki Zehirli Bitkilerin Etkileri ve Hayvan Zehirlenmelerine Karşı Önleyici Tedbirler. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences* 8(9): 49-55.

Dönmez H B (2022). Akdeniz İklim Koşullarında Koruyucu Bitki Türü, Tohumluk Miktarı ve Hasat Zamanının Çokyıllık Suni Mera Karışımının Ot Verimi ve Kalitesine Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Türkiye.

Dönmez H B (2023). Kozan Kıraç Koşullarında İskenderiye Üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.) + Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımının Ot Verimi ve Ot Kalitesi Üzerine Karışım Oranlarının Etkisi. In: 5th International Black Sea Modern Scientific Research Congress, 8-10 Kasım, Rize, pp. 1148-1159.

Ertekin İ ve Yılmaz Ş (2022). The effects of sowing designs on forage yield and quality of sweet sorghum and mung bean mixtures under Mediterranean conditions. *Turkish Journal of Field Crops* 27(2): 188-199.

Giambalvo D, Ruisi P, Di Miceli G, Frenda A S, Amato G (2011). Forage production, N uptake, N₂ fixation, and N recovery of berseem clover grown in pure stand and in mixture with annual ryegrass under different managements. *Plant and Soil* 342(1-2): 379-391.

Kacar B ve İnal A (2010). Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Kara E ve Sürmen M (2023). Forage Yield and Quality Characteristics of Winter Legume / Grass Mixtures Harvested at Different Phenological Stages. *Turkish Journal of Nature and Science* 12(4): 147-153.

Kavut Y T (2016). Farklı Hasat Dönemlerinde Biçilen İtalyan Çimi ve Bazı Yıllık Baklagil Yembitkisi Karışımlarının Ot Verimi ve Diğer Bazı Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 25(Özel Sayı-2): 253-258.

Kır H (2021). Forage yield and quality of Hungarian vetch mixture with oat varieties under rainfed conditions. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 45(3): 419-426.

Linn J G ve Martin N P (1989). Forage Quality Tests and Interpretation (Revised 1989). Minnesota Extension Services, University of Minnesota Agriculture.

Majak W, McAllister T A, McCartney D, Stanford K, Cheng K J (2003). Bloat in Cattle. Alberta Agriculture and Rural Development.

Maxin G, Andueza D, Le Morvan A, Baumont R (2017). Effect of intercropping vetch (*Vicia sativa* L.), field pea (*Pisum sativum* L.) and triticale (*X Triticosecale*) on dry-matter yield, nutritive and ensiling characteristics when harvested at two growth stages. Grass and Forage Science 72(4): 777-784.

Pedraza V, Perea F, Saavedra M, Foetes M, Alcantara C (2017). View of *Vicia narbonensis*-*Avena strigosa* mixture, a viable alternative in rainfed cropping systems under Mediterranean conditions. Spanish Journal of Agricultural Research 15(4): 1-13.

Piltz J W ve Rodham C A (2022). Effect of Sowing Rate and Maturity on the Yield and Nutritive Value of Triticale–Field Pea Forage Crops. Sustainability (Switzerland) 14(3637): 2-11.

Putnam D H ve Orloff S (2016). Agronomic Factors Affecting Forage Quality in Alfalfa. In: California Alfalfa & Forage Symposium, Nov 29-Dec 1, Kearney, pp. 1-14.

Rajab M N, Mousa W M E, Abd El-Monem A M A (2021). Yield and Quality of Egyptian Clover and Ryegrass Mixtures under Nitrogen Levels and Bio-Fertilizer. Journal of American Science 17(5): 74-88.

Salama H S A (2015). Interactive Effect of Forage Mixing Rates and Organic Fertilizers on the Yield and Nutritive Value of Berseem Clover (*Trifolium alexandrinum* L.) and Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.). Agricultural Sciences 06(04): 415-425.

Salama H S A ve Badry H H (2015). Influence of variable mixing rates and nitrogen fertilization levels on the fodder quality of Egyptian clover (*Trifolium alexandrinum* L.) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.). African Journal of Agricultural Research 10(53): 4858-4864.

Salama H S A (2020). Mixture Cropping of Berseem Clover with Cereals to Improve Forage Yield and Quality Under Irrigated Conditions of the Mediterranean Basin. Annals of Agricultural Sciences 65(2): 159-167.

Seydoşoğlu S (2019). Farklı Oranlarda Karıştırılan Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Hâsıllarının Silaj ve Yem Kalitesine Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 56(3): 297-302.

Seydoşoğlu S (2020). Farklı Karışım Oranları ve Biçim Dönemlerinin Yem Bezelyesi ile Arpa Karışımlarının Ot Verimi Performansına Etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 10(3): 2136-2142.

Sheaffer C C, Peterson M A, McCaslin M, Volenec J J, Cherney J H, Johnson K D, Woodward W T, Viands D R (1995). Acid Detergent Fiber, Neutral Detergent Fiber Concentration, and Relative Feed Value. In: North American Alfalfa Improvement Conference, March, Minneapolis, pp. 1-2.

Steel R G D ve Torrie J H (1980). Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.

TÜİK 2024a. Hayvancılık İstatistikleri-Canlı Hayvan Sayıları. Erişim tarihi: 09.11.2024. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>

TÜİK 2024b. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Erişim tarihi: 09.11.2024. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>

Van Soest P J, Robertson J B, Lewis B A (1991). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science* 74(10): 3583-3597.

Yücel C, Avcı M, Yücel H, Sevilmiş U, Hatipoğlu R (2018a). Effects of Seed Mixture Ratio and Harvest Time on Forage Yield and Silage Quality of Intercropped Berseem Clover with Triticale. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(8): 5312-5322.

Yücel C, İnal İ, Yücel D, Hatipoğlu R (2018b). Effects of mixture ratio and cutting time on forage yield and silage quality of intercropped berseem clover and Italian ryegrass. *Legume Research* 41(6): 846-853.



Araştırma makalesi

***Mentha spicata L.*'de organik gübre uygulamalarının**

uçucu yağ bileşenlerine etkisi ^a

Ali TEKDEMİR¹  Saliha KIRICI^{2*} 

¹Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Adana

² Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Adana

* Sorumlu yazar (Corresponding author): kirici@cu.edu.tr

Makale alınış (Received): 16.10.2024 / Kabul (Accepted): 04.11.2024 /Yayınlanma (Published): 31.12.2024

ÖZ

Tarımsal üretimde yüksek verimli ve kaliteli ürün elde etmek için bitkiye yeterli miktarda, uygun zaman ve formda gübreleme yapılması gerekmekte olup, aşırı veya yetersiz gübre uygulamaları tarımsal üretimde ekonomik kayıplara ve zaman içerisinde çevre sorunlarına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada amaç nanede (*Mentha spicata L.*) farklı organik gübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkisini belirlemektir. Araştırmada organik gübre uygulamalarının (tavuk gübresi, solucan gübresi ve sığır gübresi) yanı sıra NPK ve kontrol parselleri de yer almıştır. Araştırma sonucunda uçucu yağ bileşenlerinden piperiton oksit ve 1.8-sineol mineral gübre ve kontrol uygulamalarına, d-limonen ve karvon ise organik gübre uygulamalarına olumlu tepki vermiştir. Araştırma sonucunda en yüksek piperiton oksit ve 1.8 sineol değerler NPK gübresi ve karvon değerleri solucan gübresi uygulamalarından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bahçe nanesi, solucan gübresi, tavuk gübresi, sığır gübresi, karvon

© Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

^a **Atf bilgisi / Citation info:** Tekdemir A., Kırıcı S (2024). *Mentha spicata L.*'de Organik Gübre Uygulamalarının Uçucu Yağ Bileşenlerine Etkisi Ahi Ziraat Der/J Ahi Agri 4(2): 94-106

The effect of organic fertilizer applications on essential oil components in *Mentha spicata* L.

ABSTRACT

In agricultural production, achieving high yield and quality products requires applying fertilizers in appropriate amounts, timing, and forms. Excessive or insufficient fertilizer use can lead to economic losses and environmental problems over time. Therefore, the aim of this study is to evaluate the effect of different organic fertilizer applications in mint (*Mentha spicata* L.) on yield and quality. The study included organic fertilizers (chicken manure, vermicompost and cattle manure) along with NPK and a control treatment. The results showed that the essential oil components, piperitone oxide and 1.8-cineole, responded positively to mineral fertilizer and control treatments, while d-limonene and carvone responded more favorably to organic fertilizer applications. The highest values of piperitone oxide and 1.8-cineole and carvone were obtained from the NPK and vermicomposting treatments, respectively.

Keywords: Spearmint, chicken manure, vermicompost, cattle manure, carvone

© Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture

Giriş

Günümüzde insan popülasyonunun ve ülkeler arası göçlerin hızla artması, beslenme ve sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Hastalıkların tanısı konusunda bilimin günün koşullarıyla birlikte gelişmesi sonucunda mevcut hastalıkların tanımlanması, yeni tedavi yöntemlerinin araştırılması ve bunlara bağlı olarak, mevcut ilaçlara ek yeni ilaçların bulunması ve geliştirilmesi ihtiyacı bu konuda alternatif kaynaklara yönelmeler gündeme gelmektedir. Bu durum, geçmişten günümüze kadar çeşitli kullanım alanlarına sahip olan şifalı ve aromatik bitkiler ön plana çıkmaktadır. Dünya ticaretinde bu bitkilerin değeri 2018 yılında 202,7 milyar dolara yükselmiş olup, benzer şekilde ülkemizde de sürekli artış göstermektedir (Kırıcı vd. 2020).

Çok yıllık, sürüncü gövdelere sahip otsu bir bitki olan nane (*Mentha* spp.), Lamiaceae familyasına ait önemli bitkilerden birisidir. Anavatanı Orta Avrupa ve Asya olan nane, nemli alanlarda yayılış gösterir ve fazla miktarda tür ve melezleri bulunmakta olup, nanenin bilinen 31 adet türü bulunmaktadır (Tucker ve Nazci, 2007). Nane bitkisi antik dönemlerden bu yana çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Yeşil, 2021). Dünyada en fazla kullanılan baharatlardan birisi olup özellikle yemeklere tat ve koku vermek için kullanılmaktadır. Ayrıca antiseptik, anastetik, antimikrobiyal, serinletici, ferahlatıcı, yatıştırıcı, gaz söktürücü, bulantı kesici ve ishal önleyici etkilerinin olmasından dolayı eczacılıkta ilaç yapımında kullanılmaktadır (Özgüven vd., 1998; Baydar, 2016). Türkiye florasında, nanenin 7 türüne (*M. pulegium*, *M. arvensis*, *M. aquatica*, *M. piperita*, *M. longifolia*, *M. suaveolens*, *M. spicata*) ait 14 takson yayılış göstermektedir. Türkiye’de en çok karvon zengini *M. spicata* türleri baharat üretimi

amacıyla yetiştirilmektedir (Baydar, 2016). Türkiye’de nane üretim miktarı 2020 yılında 23.5 ton, 2021 yılında ise 26.4 ton olmuştur (Anonim 2022). Ayrıca Türkiye’de 2018 yılında 122,8 ton (4.3 milyon dolar) nane uçucu yağı ithalatı ve 245,7 ton (6.9 milyon dolar) mentol ithalatı yapılmıştır (Can ve Katar 2020).

Mentha cinsinin aroması, karakteristik tadı ve tedavi edici özellikleri içerdiği mentil asetat, mentol, mentofuran, menton, karvon ve 1.8 sineol gibi sekonder metabolitlerden kaynaklanmaktadır (Haddou vd., 2023). Bahçe nanesinde uçucu yağın en önemli bileşenleri karvon (%60), limonen (%20), dihidrokarvon, β -burbonen, β -karyofilen, mirsen ve α -pinen’dir (Charles, 2013). Karvon, uçucu yağın %50-65’ini oluşturmaktadır. Karvon d-Limonen’den sentetik olarak da üretilmektedir, ilk adımda d-Limonen nitrozil klorür ile L- Karvoksim, ikinci adımda ise bir asit vasıtasıyla L-Karvon’a dönüşür (Teker 2012). Bununla beraber, ana bileşeni karvon olmayan kemotipleri de bulunmaktadır (Kokkini ve Vokou 1989; Rasoolia vd. 2008; Telci vd. 2010). Doğadan toplanan ve tarımı yapılan *M. spicata* bitkilerinde uçucu yağ oranı ve bileşenleri açısından büyük farklılıklar bulunmaktadır, bazılarında; karvon öne çıkarken, diğerlerinde ise okaliptol, pulegone, 3-Siklopenten-1-on, 2-hidroksi-3-(3-metil-2-bütenil) ve limonen bileşenleri öne çıkmaktadır (El Anbri vd. 2022).

Mevcut tarım sistemlerinde ticari besin elementlerinin ve pestisitlerin kullanımında çevreyi ve doğayı düşünülmeden gelişigüzel uygulanması hem çevre de hem de topraklarda geriye dönüşümsüz zararlara yol açmaktadır. Bu durumda, mevcut şekilde yapılan tarımın sürdürülebilir olmadığı ve güncellenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda agrokimyasalların olmadığı organik ürünler pazarlarda daha yüksek fiyatla satılmaktadır (Meloni vd. 2021). Ayrıca geleneksel tarım sistemlerine alternatif olarak toprak ve ekosisteme olumsuz etkileri olmayan sürdürülebilir ve organik tarım gibi üretim sistemleri üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu amaçla çeşitli organik (kanatlı, çiftlik hayvanları, kompost ve vermikompost) ve biyolojik gübreler kullanılmaktadır (Isazadeh Hajagha vd. 2017; 2019; Sheykholeslami ve Almdari 2019; Yıldız vd. 2019; Çürük vd., 2020 a, b).

Tarımsal üretimde aşırı veya yetersiz gübre uygulamaları ekonomik kayıplara ve zaman içerisinde çevre sorunlarına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada beslenme, kişisel bakım ürünleri ve endüstride kullanılan uçucu yağa sahip olan *Mentha spicata*’nın farklı organik gübre uygulamalarının uçucu yağ bileşenlerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma; Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma alanında (rakım 34 m) 2018 yılında 1 yıl süreyle yürütülmüştür. Materyal olarak Ali Nihat Gökyiğit Botanik bahçesinde bulunan *Mentha spicata* L.’nin toprak altı sürgünlerinin bölüm araştırma arazisinde sera içerisinde hazırlanan yastıklara dikilerek elde edilen fideleri kullanılmıştır. Araştırmada 400 kg/da tavuk gübresi (Rachid vd., 2014), 400 kg/da sığır gübresi (Costa vd. 2013), 150 kg/da solucan gübresi (Çığ 2018), 10 kg/da NPK gübresi (15-15-15 Kompoze gübre) (Abbass 2009) kullanılmıştır. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında yapılan

organik gübrelerin kimyasal analiz sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Hesaplanan gübre oranları, deneme toprağına dikimden önce ilave edilerek çapa makinası ile toprağına karıştırılmıştır.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan organik gübrelerin kimyasal bileşenleri

Gübre	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B	
	(%)				(mg kg ⁻¹)						
Tavuk	3.0	1.76	2.16	10.16	0.78	3690	290	432	43	54	
Sığır	2.4	0.66	1.16	4.11	0.63	1308	119	353	22	77	
Solucan	2.8	0.37	0.34	7.98	0.39	1791	71	166	10	17	
Mineral	15	15	15	-	-	-	-	-	-	-	

Araştırma; tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme alanının parsel boyutları 4,2 m × 2 m (8.4 m²) olup, sıra arası 50 cm, sıra üzeri 30 cm, toplam deneme alanı 168 m²’dir. Her bir parselde 5 sıra ve her sırada 15 bitki olacak şekilde 24.05.2018 tarihinde dikim yapılmıştır. Çelikler kökleninceye kadar toprağın nem oranı yüksek tutulmuştur. Ayrıca gerektiğinde yağmurlama sulama yapılmıştır. Nane bitkisi tam çiçeklenme döneminde her parselden kenar tesiri çıkartılarak ilk biçim (23/08/2018) toprak yüzeyinden 4-5 cm yükseklikten yapılmıştır. Bitkilerin biçimden sonra gelişerek tekrar çiçeklenmeleri üzerine ikinci biçim 09/09/2018 tarihinde yapılmıştır. Hasatlardan sonra tartılan bitkiler gölgede oda sıcaklığında kurutulmuşlardır. Uçucu yağ oranı (w/v); 50 g kuru yaprak örneklerinde su buharı distilasyon yöntemi ile Clevenger cihazında volumetrik olarak saptanmıştır. Elde edilen uçucu yağlar, 1.5 ml’lik glas vial şişelere alımı yapıldıktan sonra GC/MS analizleri yapılmaya kadar -18°C’de derin dondurucuda saklanmıştır.

Uçucu yağın bileşenleri Ç.Ü. Merkez Araştırma Laboratuvarında bulunan GC/MS ile saptanmıştır. GC-MS koşulları; Kolon: DB – Wax kolon (30 m x 0.25 mm i.d x 0.5 mm, J & W Scientific Folsom, USA) Enjeksiyon sıcaklığı: 250 °C Kolon sıcaklığı: 40 °C de, 10 dakikada ve bir 4 °C artış göstererek 220 °C’ye ulaşacak Taşıyıcı gaz: Helyum (3.2 ml dak.⁻¹) Elektron enerjisi: 70 eV Kütle aralığı: 35-425 m/z. Bileşenlerin tanımlanması MS-Wiley kütüphanesine göre yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde gübre uygulamaları ana parselleri, biçimler alt parselleri oluşturacak şekilde bölünmüş parseller deneme desenine göre J.M.P. bilgisayar programında varyans analizine tabi tutulmuş, önemli ana bileşenler EGF (%5) ile gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Organik gübrelerin tıbbi ve aromatik bitkilerin verim ve kalitesine etkisini araştıran çok az çalışma bulunmakla birlikte, bu çalışmalarda verim ve kalite üzerine organik gübrelemenin pozitif etki yaptığı belirlenmiştir (Yaldız vd., 2019). Tıbbi ve aromatik bitkilerde verim değerlerinin yüksek olmasına paralel olarak içerdikleri sekonder metabolitlerin (uçucu yağ, alkaloid, glikozit, fenolik bileşikler, vb.) farmakopelerde istenilen standartlara uygun olması istenir. Bu nedenle bitkilerde, verim değerlerinin yanı sıra etkili maddeler ve bileşenlerinin de araştırılması gerekmektedir.

Uçucu yağ bileşenleri

Dünyada önemli uçucu yağ bitkileri içerisinde yer alan *M. spicata*'nın uçucu yağın ticari değere sahip olmasının nedeni içerdiği bileşenlerdir. *M. spicata* 'da bulunan karvon, uçucu yağın % 50-65'ini oluşturmaktadır. Araştırmamızda *M. spicata* da ana bileşen her iki biçimde de piperiton oksit olmuştur (Tablo 2 ve 3). Piperiton oksit bileşenini 1.8 sineol, d-Limonen ve karvon izlemiştir. *M. spicata* da ana bileşeni karvon olmayan kemotipleri de bulunmaktadır. Yunanistan'da *M. spicata* da dört farklı kemotip saptanmıştır, bunlar; kemotip-I: linalool'ca zengin, kemotip-II: karvon ve dihidrokarvon'ca zengin, kemotip-III: piperiton oksit / piperitenon oksit ve kemotip-IV: pulegon, menton ve isomenton (Kokkini ve Vokou, 1989). Türkiye'nin ticari yerel nane türlerinde pulegon ve piperitonca zengin olmak üzere farklı kemotiplerin yetiştirildiğini ve *M. spicata*'da, pulegon/piperiton içeren kemotiplerin yeni olduğu saptanmıştır (Telci vd., 2004; Telci vd., 2010). Sıcaklık, fotoperiyot, gübreleme ve tuzluluk gibi çevresel faktörler uçucu yağların biyosentezi ve metabolizmasını güçlü bir şekilde etkiler, uçucu yağ bileşimini etkileyen diğer faktörler ise hasat zamanı, bitki yaşı ve mahsul yoğunluğu gibi agronomik ve genotip koşulları ile ilgilidir (Božović vd. 2015). Benzer şekilde nane uçucu yağları esas olarak karvon, limonen ve 1.8-sineolden oluşur, bunların biyosentezleri genotipe, çevresel koşullara (fotoperiyot ve sıcaklık), ürün yönetimine (gübreleme ve sulama) ve materyal toplama zamanına bağlıdır (Meloni vd. 2021).

Tablo 2. *M. spicata* da gübre uygulamalarında 1. biçimde uçucu yağ bileşenleri (%)

BİLEŞENLER	RT*	Sığır	Tavuk	Solucan	NPK	Kontrol
1R- α -Pinene	6,75	1.62	1.56	1.57	1.68	1.64
β -Phellandrene	8,03	1.34	1.12	1.33	1.53	1.41
β -Pinene	8,13	2.44	2.33	1.90	2.63	2.54
β -Myrcene	8,66	2.67	2.06	2.59	2.87	2.92
d-Limonene	10,05	10.66	9.99	7.62	8.96	8.12
1.8 Cineol	10,14	10.10	7.84	10.52	11.04	10.80
<i>cis</i> - β -Ocimene	10,42	0.16	-	0.14	0.24	0.15
Terpineol	16,75	0.97	0.43	0.48	0.45	0.89
α -Terpineol	19,07	0.40	0.27	0.38	0.22	0.41
(-)-Carvon	19,06	10.56	10.73	5.17	0.05	3.59
Epidolichodial	19,87	0.28	0.15	0.29	0.32	0.37
p-Mentha-1.8-dien-3-	20,22	0.26	0.16	0.30	0.30	0.40
Dihydroedulan II	21,15	-	0.21	-	-	-
Piperitenone	23,14	0.29	0.26	0.28	-	0.32
Piperitone Oxide	24,47	54.51	49.66	62.70	65.15	61.65
(-)- β -Bourbonene	24,99	0.13	0.83	-	-	-
<i>cis</i> -Jasmone	25,60	0.75	0.41	0.94	0.71	0.71
Cinrolon	25,65	0.12	2.02	-	-	0.48
Caryophyllene	26,37	1.36	1.41	1.77	1.66	1,74
<i>cis</i> -Muurolo- (15),5-	28,12	0.10	0.37	-	0.10	0.06
β -Copaene	28,84	1.10	0.68	1.07	1.27	1.14
Toplam		97.12	92.49	99.05	99.18	99.34

*Alıkonma süresi

Tablo 3. *M. spicata* da gübre uygulamalarında 2. biçimde uçucu yağ bileşenleri (%)

BİLEŞENLER	RT*	Sığır	Tavuk	Solucan	NPK	Kontrol
1R- α -Pinene	6,76	1.54	1.63	1.54	1.68	1.56
β -Phellandrene	8,05	1.32	1.48	1.38	1.68	1.45
β -Pinene	8,14	2.42	2.48	2.33	2.77	2.52
β -Myrcene	8,67	3.06	3.22	2.99	3.01	3.08
d-Limonene	10,08	8.67	10.30	11.61	8.44	8.39
1.8 Sineol	10,16	9.44	10.25	9.40	11.71	10.90
<i>cis</i> - β -Ocimene	10,43	0.20	-	0.03	0.19	0.29
Terpineol	15,74	0.41	0.47	0.38	0.59	0.51
α -Terpineol	16,76	0.23	0.59	0.39	0.60	0.45
(-)-Carvon	19,14	6.33	7.19	13.82	-	4.82
Epidolichodial	19,88	0.26	0.24	0.19	0.26	0.27
p-Mentha-1.8dien-3-one	20,24	0.10	0.10	0.20	0.26	0.25
Dihydroedulan II	21,16	0.04	0.19	0.05	-	-
Piperitenone	23,15	0.10	0.19	0.15	0.11	0.15
Piperiton oksit	24,49	60.78	54.68	41.35	64.07	59.40
(-)-beta.-Bourbonene	25,00	0.10	0.15	0.28	-	0.10
<i>cis</i> -Jasmone	25,61	0.69	0.41	0.53	0.72	0.75
Caryophyllene	26,38	1.63	2.06	2.27	1.56	1.80
<i>cis</i> -Muurola- (15),5-diene	28,13	0.16	0.31	0.10	0.27	0.27
β -Copaene	28,85	1.45	1.96	1.47	1.67	1.77
Toplam/Total	-	98.99	97.90	90.51	99.59	98.77

*Alıkonma süresi

M. spicata'da gübre uygulamalarında biçimlerden elde edilen uçucu yağın ana bileşenleri olan piperiton oksit, 1.8 sineol, d-limonen ve karvon için ayrıca istatistiksel analizler yapılmıştır. *M. spicata*'nın gübre uygulamalarına göre uçucu yağın içerdiği ana bileşenlere ait varyans analiz tablosu Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. *Mentha spicata* da gübre uygulamaların uçucu yağda ana bileşen değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması			
		Piperiton oksit	1.8 sineol	d- Limonen	Karvon
Tekerrür	3	38,1941	1,8524	0,84202	1,15842
Biçim	1	71,7168	0,84972	2,43049	1,67281
Hata-1	3	31,388	0,7053	5,61443	0,92738
Gübreleme	4	235,901**	6,88742**	5,53936	131,188**
Biçim Gübreleme	4	245,227**	6,88742*	9,77107*	52,918**
Hata-2	24	38,1941	3,8845	5,41599	1,15842
Genel	39				
V. K. (%)		11.71	14.42	24.91	24.11

*: %5'e göre önemli, **: %1'e göre önemli.

Piperiton oksit oranı

M. spicata'da piperiton oksit değerleri üzerine gübre uygulamaları ve biçim zamanı-gübre interaksiyonun etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuş olup, biçim zamanlarının ana etkisi önemli olmamıştır (Tablo 4). Gübre uygulamalarına göre en yüksek ortalama piperiton oksit

oranı NPK (%64.62), ikinci sırada kontrol uygulamasından alınırken, en düşük değer ise solucan gübresinden (%52.03) elde edilmiştir (Tablo 5). Biçim zaman gübre interaksiyonuna göre en yüksek piperiton oksit oranı birinci biçimde NPK gübresi (%65.15), en düşük oran ise ikinci hasatta solucan gübresi uygulamasından (%41.35) elde edilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama piperiton oksit değerleri bazı araştırmacıların (Aydın 2012) değerlerinden yüksek olmuştur.

1.8 Sineol oranı

M. spicata'da 1.8 sineol üzerine gübre uygulamalarının etkisi %1 düzeyinde, biçim zaman-gübre uygulamaların interaksiyonu etkisi de %5 düzeyinde önemli bulunurken biçim zamanların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamış (Tablo 4). Gübre uygulamalarına göre en yüksek 1.8 sineol oranı NPK gübresi uygulamasından (%11.37), en düşük değer ise tavuk gübresi uygulamasından (%9.03) elde edilmiştir. Biçim gübre interaksiyonuna göre en yüksek 1.8 sineol oranı ikinci biçimde NPK gübresi uygulamasından (%11.71), en düşük ise birinci biçimde tavuk gübresi uygulamasından (%7.81) elde edilmiştir (Tablo 5). Çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama %9.03- 11.37 1.8 sineol değerleri bazı araştırmacıların sonuçları ile uyumlu (Kızıl ve Kayabaşı, 2006; Karakaplan, 2017), bazılarında yüksek (Hussain vd., 2010; Boukhebtı vd., 2011; Costa vd., 2013; Chrysargyris vd., 2017) veya düşük olmuştur (Şarer vd., 2011).

Tablo 5. *M. spicata* da gübre uygulamaların da Uçucu yağın ana bileşenlerinin ortalama değerleri (%)*

Gübre Uygulamaları	1.Biçim	2.Biçim	Ort.	1.Biçim	2.Biçim	Ort.
	Piperiton oksit			1.8 sineol		
Sığır	54.52bc	60.78ab	57.65bc	10.10 ab	9.44 bc	9.80 bc
Tavuk	49.66cd	54.68bc	52.17c	7.84 c	10.30 ab	9.00 c
Solucan	62.70ab	41.35d	52.03c	10.52 ab	9.40 bc	9.90 abc
NPK	65.15a	64.07ab	64.61a	11.04 ab	11.71 a	11.40 a
Kontrol	61.65ab	59.40abc	60.53ab	10.80 ab	10.90 ab	10.90 ab
Ortalama	58.74	56.06		10.10	10.34	
EGF (%5)	B: ö.d., Güb.: 2.45, Bx G:4.89			Biçim: ö.d., Güb.: 0.53, BxG:1.07		
	d- Limonen			Karvon		
Sığır	10.66 ab	8.67 ab	9.66	10.57 b	6.33 cd	8.45 a
Tavuk	9.99 ab	10.70 ab	10.34	10.73 b	7.19 c	8.96 a
Solucan	7.62 b	11.61 a	9.62	5.17c de	13.82 a	9.49 a
NPK	8.96 ab	8.44 ab	8.70	0.05 f	0.00 1	0.03 c
Kontrol	8.12 b	8.39 ab	8.26	3.59 e	4.82 de	4.21 b
Ortalama	9.06	9.57		6.02	6.43	
EGF (%5)	Biçim: ö.d., Güb.: ö.d., Bx G:1.64			Biçim: ö.d., Güb.: 0.54, Bx G: 1.10		

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki fark yoktur

d- Limonen oranı

M. spicata'da d-limonen değerleri üzerine biçim zamanları ve gübre uygulamalarının ana etkileri önemsiz olurken, biçim zamanı gübre interaksiyonun etkisi %5 düzeyde önemli bulunmuştur (Tablo 4). En yüksek d-limonen oranı ikinci biçimde %9.57, birinci hasatta ise %7.62 olmuştur (Tablo 5). Gübre uygulamalarına göre en yüksek d-limonen oranı tavuk gübresi uygulamasından (%10.34), en düşük verim ise kontrol parsellerinden (%8.26) elde edilmiştir. Biçim gübre interaksiyonuna göre en yüksek d-limonen oranı ikinci biçimde solucan gübresi uygulamasından (%11.61), en düşük ise aynı uygulamanın birinci hasadından (%7.62) elde edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgular bazı araştırmacıların (Younis ve Beshir, 2004) değerleri ile benzerlik gösterirken bazılarının değerlerinden düşük olmuştur (Hussain vd., 2010; Boukhebtı vd., 2011; Costa vd., 2013; Karakaplan, 2017). Bunun nedeni hasat zamanı, farklı kültürel uygulamalar ve ekolojik koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Karvon Oranı

M. spicata'da karvon oranı üzerine gübre uygulamaların ve biçim-gübre interaksiyonun etkisi istatistiki yönden %1 düzeyde önemli bulunurken, biçim zamanlarının etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır (Tablo 4). Gübre uygulamalarına göre en yüksek karvon oranı (%9.49) solucan gübresi uygulamasından, en düşük değer ise NPK gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Biçim-gübre interaksiyonuna göre en yüksek karvon oranı ikinci biçimde solucan gübresi uygulamasından (%13.82), en düşük ise birinci biçimde ikinci hasat NPK gübresi uygulamasından (%0.001) elde edilmiştir (Tablo 5). Biçimlere göre ise, en yüksek karvon oranı %6.43 ile ikinci biçimden elde edilmiştir, birinci biçimde ise % 6.02 olmuştur. Karvon değerleri bazı araştırmacıların (Younis ve Beshir 2004; Chowdhury vd. 2007; Boukhebtı vd., 2011; Şarer vd., 2011; Znini vd., 2011; Büyükbayraktar, 2014; Salim vd., 2016; Chrysargyris vd., 2017; Karakaplan, 2017) değerlerinden düşük çıkmıştır. Telci vd. (2010), Türkiye'de farklı illerde *M. spicata* üzerine yaptıkları araştırmalarda %0.55 ile %1.06 arasında karvon oranı elde ettiklerini belirtmişlerdir. Bu değerler araştırma bulgularından düşük olmuştur.

Türkiye'de *M. spicata*'nın uçucu yağının kimyasal kompozisyonları bakımından farklı kemotipleri olup, bitki yüksek pulegon/piperiton içeri ile karakterize edilmekte, farklı coğrafi ve hava şartlarına sahip bitkilerin farklı yerlerde yetiştirilmesi ana bileşenlerin miktarını etkileyebilmektedir (Telci vd., 2010). Misra vd. (1989), *M. spicata*'nın ana bileşeninin karvon olduğunu belirtmişler ve uçucu yağdaki konsantrasyonunun genetik ve coğrafik orijini tarafından belirlendiğini, ayrıca, *M. spicata*'da %80'e ulaşan oranda piperitenon-epoksit içeren ve karvon oranının %1-2 olduğu kemotiplerinde bulunduğunu belirtmişlerdir. Rasoolia vd. (2008), İran'da yetişen *M. spicata* üzerine yaptıkları çalışmalarında uçucu yağının ana bileşenlerini limonen (%48), mentol (%4.7), piperiton (%20.27) ve karyofilen (%7.9) olduğunu belirtmişlerdir. Fas'da *M. spicata* hatlarında farklı kemotiplerin olduğu, karvon oranının % 65-72 arasında bulunmasına karşın, bazılarında ise bu oranın % 0.2-8.8 olduğu, bazı hatlarda ise ökaliptol, pulegon ve limonen bileşiklerinin ana bileşen olduğu bulunmuştur (El Anbri vd., 2022). Araştırmada elde edilen sonuçlar, karvon oranı düşük, piperiton oksit oranı ise yüksek olmasıyla bu bulgularla benzerlik göstermiştir. Monoterpenik keton olan piperiton oksit;

kardiyovasküler, tansiyon düşürücü, kalbin atım sayısının azalması, böcek öldürücü, tripanosidal, şistozomisidal, antimikrobiyal ve antinosiseptif özellikler gibi birçok farklı biyolojik aktivitelere sahiptir (Božović vd., 2015).

Bazı araştırmacılar, nanenin uçucu yağ oranının ve kompozisyonunun; yetiştirildiği ekolojiye, türe, yıllara, gübrelemeye, sulamaya, hasat dönemine ve genetik faktörlere bağlı olduğunu belirtmişlerdir (Misra vd., 1989; Kokkini ve Vokou, 1989; Özgüven ve Kırıcı 1999; Telci vd., 2004; 2010; Meloni vd., 2021; El Anbri vd., 2022). Ayrıca bitkilerin yetiştiği çevrenin iklim koşulları verimle beraber uçucu yağ sentezinde önemli rol oynamakta olup, gün uzunluğu, sıcaklık, gece gündüz sıcaklık farkı, ışık yoğunluğu vb. gibi iklim faktörleri uçucu yağ sentezini etkileyebilmektedir (Clark ve Menary, 1979). Benzer şekilde, *M. spicata* türü üzerine farklı organik gübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkisinin araştırıldığı bir çalışmada solucan gübresi uygulamasının öne çıktığı saptanmıştır (Tekdemir ve Kırıcı, 2021). Elde edilen sonuçlara göre organik gübreler uçucu yağ bileşenlerini de etkilemektedir.

Sonuç

Organik gübrelerin bitkilerde vejetatif büyümeyi teşvik ederek verim değerleri üzerine olumlu etkileri, uygulanan miktarların içerdikleri besin maddelerine göre sağlanabilir. Diğer tarımsal ürünlerden farklı olarak tıbbi bitkilerde sekonder maddelerin miktarı ve bileşimi önemli bir kalite kriteridir, çalışmada; uçucu yağ bileşenlerinden piperiton oksit ve 1.8 -sineol mineral gübre ve kontrol uygulamalarına, d-limonen ve karvon ise organik gübre uygulamalarına olumlu tepki vermiştir. Organik gübrelerin uçucu yağ bileşenleri üzerine etkilerinin olması bu konudaki araştırmaların sürdürülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma; Ali TEKDEMİR tarafından Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda tamamlanan “*Mentha spicata* L.’de Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Verim ve Kaliteye Etkisi” başlıklı yüksek lisans tez çalışmasından üretilerek oluşturulmuştur. Finansal destek için Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon birimine (proje no: FYL2018-10591) teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

Abbass AJ (2009). The effect of nitrogenous and phosphate fertilizers of the properties on the vegetative growth and aromatic oil yield of local mint (*Mentha spicata* L.). American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture 3(2):262-265.

Anonim (2022). TÜİK <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249> erişim tarihi: 8.4.2022

Aydın F (2012). *Mentha spicata* L. subsp *spicata* (Lamiaceae) bitkisinin morfolojik, anatomik, palinolojik ve bazı kimyasal özelliklerin araştırılması (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ

Baydar H (2016). Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 5. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 51, Isparta

Božović M, Pirolli A, Ragno R (2015). *Mentha suaveolens* Ehrh. (Lamiaceae) essential oil and its main constituent piperitenone oxide: biological activities and chemistry. *Molecules*, 20:8605-8633

Boukhebt H, Chakeri A N, Belhadj H, Sahli F, Ramdhani M, Laoueri H, Harzallah D (2011). Chemical composition and antibacterial activity of *Mentha pulegium* L. and *Mentha spicata* L. essential oils. *Scholars Research Library Der Pharmacia Lettre* 3(4):267-275

Büyükbayraktar, A. (2014). Konya ekolojik şartlarında farklı azot dozlarında yetiştirilen *Mentha piperita* L. ve *Mentha spicata* L. türlerinin kurutma yöntemlerine göre drog verimi ve bazı kalite özelliklerinin araştırılması (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya

Can M, Katar D (2020). Yapraktan uygulanan farklı organik gübrelerin *Mentha x piperita* L. ve *Mentha spicata* L. türlerinin tarımsal ve kalite özelliklerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 35:361-373

Charles, D.J. 2013. *Antioxidant Properties of Spices, Herbs and Other Sources*. Springer New York Heidelberg Dordrecht London, DOI 10.1007/978-1-4614-4310-0.

Chowdhury JU, Nandi NC, Uddin M, Rahman M (2007). Chemical constituents of essential oils from two types of spearmint (*Mentha spicata* L. and *M. cardiaca* L.) introduced in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research* 42(1):79-82

Clark RJ, Menary RC (1979). The importance of harvest date and plant density on the yield and quality of Tasmanian Peppermint. *Journal of American Society Horticultural Science*. 104(5):702-706

Costa AG, Bertolucci SKV, Chagas JH, Ferraz EO, Pinto JEBP (2013). Biomass production, yield and chemical composition of peppermint essential oil using different organic fertilizer sources. *Ciência e Agrotecnologia* 37(3):202-210

Çürük U, Işık M, Ferahoğlu E, Kırıcı S, Ortaş İ (2020a). Effect of organic and inorganic fertilizer applications on buckwheat yield and micro element nutrition. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(sp1):145-149

Çürük U, Işık M, Ferahoğlu E, Kırıcı S, Ortaş İ (2020b). Organik ve inorganik gübre uygulamalarının karabuğdayda kök gelişimine etkisi. *Toprak Su Dergisi Ö.Sayı*: 41-45

Çiğ A, Bademkiran F, Türkoğlu N (2018). Nergis (*Narcissus* cv. 'royal connection') bitkisinin gelişimi üzerine katı ve sıvı solucan gübresi dozlarının etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(4):676–684

Chrysargyris A, Xylia P, Botsaris B, Tzortzakis N (2017). Antioxidant and antibacterial activities, mineral and essential oil composition of spearmint (*Mentha spicata* L.) affected by the potassium levels. *Industrial Crops & Products* 103:202–212

El Anbri C, Eddaya T, Boughdad A, Chaimbault P, Zaid A (2022). Essential oil chemical diversity of Moroccan mint (*Mentha spicata* L.). *Moroccan Journal of Agricultural Sciences* 3(3):189-202

Haddou M, Taibi M, Elbouzidi A, Loukili EH, Yahyaoui MI, Ou-Yahia D, Mehane L, Addi M, Asehrou A, Chaabane K, Bellaouchi R, El Guerrouj B (2023). Investigating the impact of irrigation water quality on secondary metabolites and chemical profile of *Mentha piperita* essential oil: analytical profiling, characterization, and potential pharmacological applications. *International Journal of Plant Biology* 14:638–657.

Hussain AI, Anwar F, Shahid M, Ashraf M, Przybylski R (2010) Chemical composition, and antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of spearmint (*Mentha spicata* L.) from Pakistan. *Journal of Essential Oil Research* 22(1):78-84

Isazadeh Hajagha R, Kirici S, Tabrizi L, Asgharzadeh A, Hamidi A (2017). Evaluation of growth and yield of purple coneflower (*Echinacea purpurea* L.) in response to biological and chemical fertilizers. *Journal of Agricultural Science* 9(3):160-171

Isazadeh Hajagha R, Tabrizi L, Kafkas E, Kırıcı S (2019). Evaluation of antioxidant activity and some secondary metabolites of purple coneflower (*Echinacea purpurea* L.) in response to biological and chemical fertilizers. *Journal of Agricultural Science* 11(17):1-10

Karakaplan N (2017). Nane (*Mentha spicata* L.) bitkisinde uçucu yağ eldesi için optimum koşulların araştırılması (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya

Kırıcı S, Bayram E, Tansı S, Arabacı O, Baydar H, Telci İ, İnan M, Kaya DA, Özel A (2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminde mevcut durum ve gelecek. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi*: cilt 1:505-528. ISBN-978-605-01-1321-1

Kızıl S, Kayabaşı N (2006). Determination of dyeing properties of spearmint (*Mentha spicata* var. *spicata*). *International Journal of Agriculture and Biology* 8:496-498

Kokkini S, Vokou D (1989). *Mentha spicata* (Lamiaceae) chemotypes growing wild in Greece. *Economic Botany* 43(2):192-202

Meloni DA, Silva JAB, Bordón A, Lescano JA, Beltrán RE (2021). Chemical composition and biological properties in *Mentha spicata* under conventional and organic fertilization. *UNED Research Journal* 13(2):1-12

Misra LN, Tyagi BR, Thakur RS (1989). Chemotypic variation in Indian spearmint. *Planta Medica* 55:575-576

Özgülven M, Kırıcı S (1999). Farklı ekolojilerde nane (*Mentha*) türlerinin verim ile uçucu yağ oran ve bileşenlerinin araştırılması. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23(5):465-472

Özgülven M, Kırıcı S, Yaman A, Aksungur P, Gür A (1998). Antimicrobial activity of essential oil of wild *Mentha* species growing in Southern –Turkey. *Pharmaceutical and Pharmacological Letters* 8(4):164-167

Rachid A, Mohamed E, Zohr A, Badr F, Yahya K (2014). The use of composted poultry manure as an organic amendment: effects on soil physicochemical properties and *Mentha spicata* L. yield. *International Journal of Advanced Research* 2(11):1109-1119

Rasoolia I, Gachkar L, Yadeqarinia D, Razaee M B, Astanes S D A (2008). Antibacterial and antioxidative characterisation of essential oils from *Mentha piperita* and *Mentha spicata* grown in Iran. *Acta Alimentaria* 37(1):41-52

Salim E R A, Abu-Gouk, A B A, Khalid H E S, Hassan G M E H (2016). Carvone content and chemical composition in spearmint (*Mentha spicata* var. *viridis* L.) as affected by herb storage under ambient temperature. *Journal of Food, Nutrition and Population Health* 1(15-5):1-8

Sheykholeslami Z, Almdari MQ (2019). Comparison of the effect of organic and chemical fertilizers on yield and essence of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Current Journal of Applied Science and Technology* 34(5):1-7

Şarer E, Toprak S Y, Durmaz R, Otlı B (2011). Composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Mentha spicata* L. subsp. *Spicata*. *Journal of Essential Oil Research* 23(1):105-108

Tekdemir A, Kırıcı S (2021). *Mentha spicata* L.'de farklı organik gübre uygulamaların verim ve kaliteye etkisi. *Ç.Ü. FBE Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 40(3):64-71

Teker N (2012). Karvon enantiyomerlerinin koku bileşiklerinde kullanımı. 2. Kozmetik Kongresi. 17-19 Şubat 2012. <http://www.kimyakongreleri.org/K2012/K2012-007.pdf> erişim tarihi: 15.5.2022.

Telci I, Demirtaş I, Bayram E, Arabacı O, Kaçar O (2010). Environmental variation on aroma component of pulegone/piperitone rich spearmint (*Mentha spicata* L.). *Industrial Crops and Products* 32(3):588-592

Telci İ, Şahbaz N, Güngör Y İ, Tugay M E (2004). Agronomical and chemical characterization of spearmint (*Mentha spicata* L.) origination in Turkey. *Economic Botany* 58(4):721-728

Tucker AO, Naczi RFC (2007). *Mentha*: an overview of its classification and relationships in: *Mint-the genus Mentha*. CRC Press, Taylor & Francis Group.

Yaldız G, Çamlıca M, Özen M (2019). Organik gübrelemenin tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerine etkileri. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi* 3:37-48

Yeşil M (2021). The effect of different planting times on yield and quality features in some mint species (*Mentha longifolia*, *Mentha piperita*, *Mentha spicata*). Emirates Journal of Food and Agriculture 33(8):671-681

Younis YMH, Beshir S M (2004). Karvon-rich essential oils from *Mentha longifolia* (L.) Huds. *spp* schimperi Briq. and *Mentha spicata* L. grown in Sudan. Journal of Essential Oil Research 16(6):539-541

Znini M, Bouklah M, Majidi L, Kharchouf S, Aouniti A, Bouyanzer A, Hammouti B (2011). Chemical composition and inhibitory effect of *Mentha spicata* essential oil on the corrosion of steel in molar hydrochloric acid. International Journal of Electrochemical Science 6:691-704



Derleme makale

Bağcılıkta sensör teknolojisi kullanımı ve yakınsal algılama uygulamaları^a

Nilay TAŞDELEN OK^{1*}, Ersin KARACABEY²

¹ Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 45125, Yunusemre, Manisa

² Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 45125, Yunusemre, Manisa

* Sorumlu yazar (Corresponding author): nilayege.tasdelen@gmail.com

Makale alınış (Received): 09.07.2024 / Kabul (Accepted): 27.08.2024 /Yayınlanma (Published): 31.12.2024

ÖZ

Bağcılık tarımsal üretimde en yoğun kültürel uygulama ve bakım işleminin yapıldığı yetiştiricilik şekillerinden birisidir. Hastalık ve zararlı takibi, sulama, gübreleme vb. uygulamaların zamanında ve en uygun yöntemle yapılması verim ve kalite açısından büyük önem taşımaktadır. Bu uygulamaların etkili şekilde gerçekleştirilebilmesi için yenilikçi teknolojilerden faydalanılması günümüz koşullarında bir zorunluluk haline gelmeye başlamıştır. Sensör teknolojisi, hassas tarım gibi yaklaşımların önemli bir parçası olup, bu tarz teknolojiler hem mevcut durumun belirlenmesine hem de uygulama aşamasına destek sağlamaktadır. Bu yenilikçi teknolojilerin kullanımı aynı zamanda sürdürülebilir tarım yaklaşımı içerisinde değişen iklim koşulları ve üretim zorlukları ile mücadelede önemli bir araç olma potansiyeline sahiptir. Bu makale kapsamında gerek verim-kalite özelliklerinin izlenmesinde ve gerekse yetiştirme tekniğine yönelik uygulamalarda kullanılan sensör tiplerinin ve bunların üretime sağlayabileceği katkıların tanıtılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda toprak ve iklim değerlerinin izlenmesi, bitki gelişimine yönelik parametrelerin takibi, üzümde özgü kalite değerlerinin ortaya konulmasında mevcut durum ve ileriye dönük uygulama olanakları incelenmiştir. Özellikle son yıllarda yapılan spesifik çalışmalar kapsamlı şekilde taranarak bunların üretici ve sektör paydaşlarına önerilerle birlikte özetlenmesi hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Galleria mellonella*, GPx, GST, moleküler kenetlenme

© Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

^a **Atf bilgisi / Citation info:** Taşdelen Ok N, Karacabay E (2024). Bağcılıkta sensör teknolojisi kullanımı ve yakınsal algılama uygulamaları. Ahi Ziraat Der/J Ahi Agri 4(2): 107-117

Use of sensor technology and proximal sensing applications in viticulture

ABSTRACT

Viticulture is one of cultivation types in which the most intense cultural practices and maintenance are carried out in agricultural production. It is of great importance in terms of efficiency and quality that applications such as disease and pest monitoring, irrigation, fertilization, etc. are carried out on time and with the most appropriate method. In order to carry out these applications effectively, using innovative technologies has become a necessity in today's conditions. Sensor technology is an important part of approaches like precision farming and such technologies allow to determine the current situation and also to provide a decision support system during the implementation phase. The use of such innovative technologies also has the potential to be an important tool in struggling with changing climate conditions and production challenges within the sustainable agriculture approach. Within the scope of this article, it is aimed to introduce the sensor types used both in monitoring yield-quality characteristics and in applications related to cultivation techniques and to introduce the contributions which can make to production. In this context, the current situation and future application possibilities in monitoring soil and climate values, monitoring parameters for plant development and determining grape-specific quality values were examined. It is aimed to comprehensively review specific studies, especially in recent years, and summarize them with recommendations for growers and sector stakeholders.

Keywords: Precision farming, technology, grape

© Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture

Giriş

Türkiye bağcılıkta üretim alanı ve miktarı bakımından dünyada önemli bir yere sahiptir. Bağcılık üzümün farklı değerlendirme şekilleri ve katma değer ürünleriyle ekonomik olarak oldukça önemli bir üretim şeklidir. Bu nedenle üretim işlemlerinin teknolojik gelişmelere paralel olarak sürdürülebilirlik ve ekonomik olarak rekabet edebilirlik açısından tekniğine uygun olarak en etkili şekilde yapılabilmesi gerekmektedir. İklim değişikliği, toprak ve su kaynaklarındaki kirlenmeler bu gerekliliği daha da fazla arttırmaktadır. Bu şartlar altında üretim süresince daha fazla hastalık ve zararlı etmenleriyle karşılaşma, asma için yeterli besin seviyelerinin karşılanamaması gibi pek çok sorun ortaya çıkmaktadır.

Tarımsal üretimde çoğu ürünün yetiştirilmesinde olduğu gibi bağcılıkta da mekanizasyon ve yeni üretim teknolojilerinin kullanılması, verim ve kalitenin korunması anlamında oldukça önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Üretim periyodunda yoğun işgücüne ihtiyaç duyulması ve bakım işlemlerinin fazlalığı teknoloji kullanımını gerektirmektedir. Günümüzde bağlarda mekanizasyon, toprak işlemeden, hasat, budama, yaprak dökme, sürgün konumlandırma, yetiştirme sezonu boyunca sürgün ve salkım seyreltmeye kadar farklı amaçlarla kullanılmaktadır (Sun vd. 2022).

Yeni ve gelişen teknolojiler, bağıcılık ve şarapçılığın geleceğinde kritik bir rol oynama potansiyeline sahiptir. İklim değişikliği, artan ortam sıcaklıkları, yağışlardaki değişkenlik ve iklimsel risklerdeki artış bağıcılığın ve şarap sektörünün geleceğini tehdit etmektedir. Ayrıca vejetasyon döneminde sel, don, yangın gibi iklim anormalliklerinin artması üzüm verimini ve şarap kalitesini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle bağıcılığın ve şarapçılığın geleceğinde risk seviyelerinin azaltılmasında yapay zeka destekli teknolojik uygulamaların kullanılması büyük önem taşımaktadır (Yazar Coşkun ve Karacabey 2023).

Hassas tarım, girdi ve süreç optimizasyonları yoluyla daha yüksek verim elde etmek için farklı, birbirine bağlı unsurlar içerir. Bu, üretimle ilgili çok çeşitli verilerin toplanmasını, bunların uygun şekilde işlenmesini ve son olarak karar verme ve toplanıp işlenen verilere bağlı olarak uygulamayı kapsamaktadır (Mizik, 2023). Hassas tarımın temel amacı, pestisit, su ve gübre gibi kaynakların yetersiz ve aşırı kullanımıyla ilişkili olumsuz etkileri ve çevre bozulmasını en aza indirirken üretim verimliliğini iyileştirmek ve artırmaktır. Analiz ve karar alma için verilerin yönetimi ve toplanmasında WSN (Kablosuz Sensör Ağı), IOT (Nesnelerin İnterneti), akıllı algoritmalar, hava durumu modellemesi, mobil cihazlar (GPS/GNSS/GPRS) ve robotik sistemler gibi teknolojilerden faydalanılmaktadır (Njoroge vd. 2018).

Günümüzde uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile LAI (Yaprak Alanı İndeksi), Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) ve diğer bitki örtüsü indeksleri belirlenerek bağdaki değişkenlikler ortaya koyulabilmektedir. Bunun yanı sıra yakınsal sensörler kullanılarak birçok bitki ve toprak özelliği takip edilebilmektedir.

Bu takip sürecinin temel amacı bağ içerisinde maksimum miktarda coğrafi referanslı bilginin elde edilmesidir. Bitki büyüme ortamını karakterize eden farklı parametreleri izlemeyi amaçlayan geniş bir sensör yelpazesi, hassas bağıcılıkta, coğrafi konumlu verilerin uzaktan ve yakından izlenmesi için kullanılmaktadır (Matese ve Di Gennaro, 2015).

Kullanılan Sensör Tipleri ve Yetiştiriciliğe Yönelik Uygulamalar

Bağıcılıkta bitki verim ve kalitesi ile toprak özelliklerinin takibinde uzaktan ve yakınsal algılama yöntemlerine göre farklı tipte sensörler kullanılmaktadır. Uzaktan algılama ile bağın takibinde uygu görüntüleri, hava taşıtları, insansız hava araçları kullanılarak uygun kamera ve sensörler yardımıyla veri toplama işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Bilindiği gibi uzaktan algılama tekniği, yayılan, yansıyan veya iletilen elektromanyetik radyasyonun ölçümleri yoluyla bir sensörden belirli bir mesafeye konumlandırılan ürün veya nesnelere hakkında niteliksel ve niceliksel bilgi elde eden platformları tanımlamaktadır. Bu kapsamda uydu sistemlerinin kullanımı, hassas bağıcılıkta iyi bir izleme aracını temsil etmektedir (Ferro ve Catania 2023).

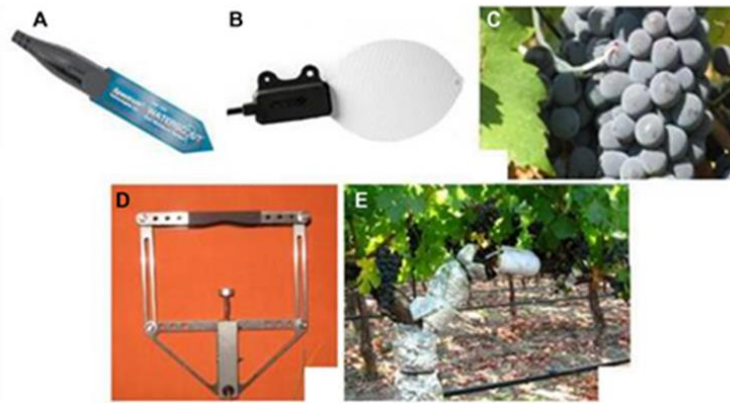
Günümüzde uydu sistemlerinin bağın takibinde kullanımı çok farklı amaçlara yönelik olarak gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışmalardan birinde Cogato vd. (2019) Güney Avustralya'daki bir bağda yüksek sıcaklıkların asmalar üzerindeki etkilerini tespit etmek için uydu tabanlı uzaktan algılamanın etkinliğini incelemiştir. Çalışmada orta ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) değerlerini, çevresel faktörler ve vejetasyon indisleri arasındaki ilişkileri belirleyerek sulanan üzüm bağlarında

asmalarda ısı stresinin tespiti için orta çözünürlüklü görüntülerin etkinliğini ortaya koymuşlardır.

Uydu tabanlı sistemlerin bağıcılıkta kullanım alanlarından birisi de üzümdeki olgunlaşmasının uydu görüntülerini kullanarak takip edilmesidir. Bağda üzümün olgunlaşma durumunu izlemek için yetiştirme dönemi boyunca birçok kez örnek alınması gerekmektedir. Meyers vd. (2020) yapmış oldukları çalışmada uydu görüntülerini kullanarak NDVI değerleri ile fiziki örnek sayısını azaltarak meyve olgunlaşma ve kalitesinin belirlenip belirlenemeyeceğini araştırmıştır. Çözünebilir şekerler, pH, titre edilebilir asitlik ve toplam antosiyaninlerin ikili karşılaştırmalarında yüksek korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir.

Uydu görüntülerini kullanarak bağda geç don zararlanma durumunu değerlendirme imkanı da bulunmaktadır. Cogato vd. (2020) kuzey İtalya üzüm bağlarında meydana gelen geç don olayının ardından hasarı ve iyileşme sürecini değerlendirmek için uydu tabanlı uzaktan algılamanın potansiyelini değerlendirmiştir. İki yıllık bir veri setinde (2018-2019) normalize edilen çeşitli bitki örtüsü endeksleri (VI), eşleştirilmemiş iki örnek kullanılarak dondan etkilenen bir alan ve bir kontrol alanı üzerinden karşılaştırılmıştır. Elde ettikleri sonuçlarla Sentinel-2 uydusundan elde edilen orta çözünürlüklü multispektral verilerin donma hasarı değerlendirmesi ve kurtarma yönetimi için uygun maliyetli bir araç olabileceğini belirtmişlerdir.

Bu makalede asıl yoğunlaşılacak konu olan yakınsal algılama uygulamalarında, hareketli araçlar tarafından gerçekleştirilen sürekli ölçümler için veya bir operatör tarafından yapılan hassas yer gözlemleri için birçok araç kullanılabilir. Bağın yakınsal izlenmesinde kablosuz sistemlerde kullanılan bazı sensör tipleri Şekil 1’de verilmiştir (Matese ve Di Gennaro 2015).



Şekil 1. Bağda yakınsal algılamada kullanılan bazı sensör tipleri

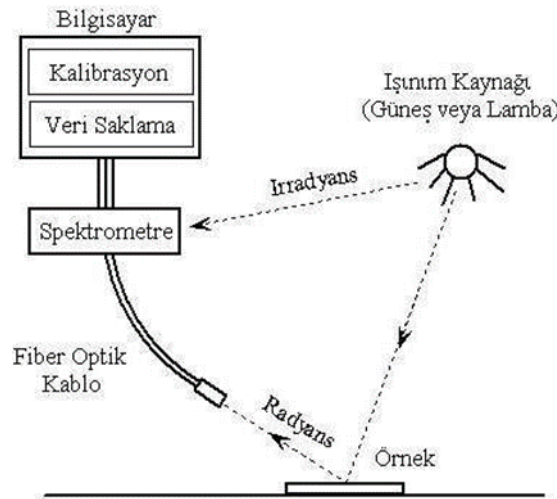
A. Toprak nemi (Spectrum Technologies Aurora, IL, USA). (B) Yaprak ıslaklığı (Decagon Devices Inc., Pullman, WA, USA). (C) Üzüm sıcaklığı. (D) Dendrometre (GMR Strumenti SAS Scandicci, Italy). (E) Özsü akış ölçümü (Fruition Sciences Inc., Montpellier, France).

Yakınsal algılama sensörleri yapılan uygulamaya göre radyometrik, spektrometrik gibi farklı yöntemlere göre sınıflandırılabilir (Ammoniacci vd. 2021) (Tablo 1).

Tablo1. Uygulamaya bağı olarak yakınsal algılama sensörleri

Sensör Tipi	Uygulama
Radyometrik Florometre	Asma canlılığı/stres değerlendirmesi/klorofil içeriği, azot içeriği, yaprak alanı indeksi, su stresi
Jeofiziksel Spektroradyometre	Toprak bileşimi ve yapısı
Florometre Spektrofotometre	Üzüm kalitesi ve olgunluk değerlendirmesi

Yukarıda verilen yöntemlerin önemli bir parçası olan spektroradyometreler, güneş ışınımı veya yapay ışınım (lamba) altında hedef nesneden yansıyan ışınımı kaydeden çok spektrumlu elektro optik algılama sistemleridir. Uzaktan algılama, yapay veya doğal (güneş) bir ışınım kaynağı tarafından nesnelere gönderilen ve daha sonra nesnelere yansıyan elektromanyetik ışınımın ölçülmesi esasına dayanır. Ölçülen yansıma değeri, toprak veya bitki özellikleri ile ilişkilendirilir. Spektroradyometre, temel olarak, fiber optik kablo, spektrometre ve bilgisayardan oluşur (Keskin 2007) (Şekil 2).

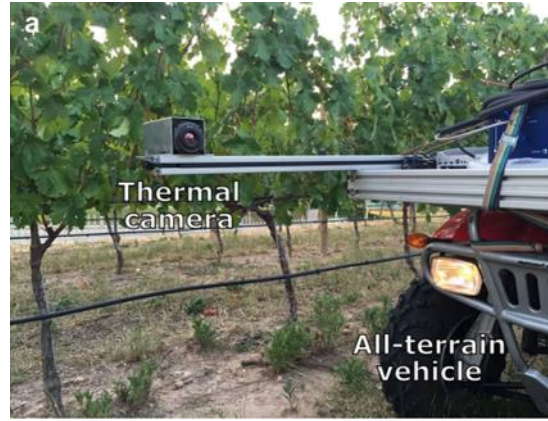


Şekil 2. Spektroradyometrelerin yapısı

Spektrometreler ile ölçülebilen VIS (400-750 nm) ve NIR (750-2500 nm) spektral dalga boyları, çok sayıda uygulamaya sahip oldukları için tarımsal üretim sistemlerinde çok önemlidir. Birçok organik bileşik, görünür aralıkta elektronik geçişler geçirerek renk gibi özellikleri değiştirir. Sonuç olarak, bu spektral bölge asma yaprakları ve meyvesindeki pigmentleri değerlendirmek için sıklıkla kullanılır. Toprak özellikleri de spektroskopi tabanlı teknolojiler kullanılarak değerlendirilebilir (Sapaev vd. 2023).

Bağda su kullanım durumunun izlenmesine yönelik çalışmalar asmanın su içeriği ve toprak nem değerlerinin ölçülmesi olarak 2 ana gruba ayrılabilir. İlk grupta yer alan uygulamalardan birisi yakınsal algılama tekniklerinden termal görüntüleme yöntemiyle asma su kullanım durumunun

tespitidir. Bağcılıkta su durumu verimi ve ürün kalitesini doğrudan etkilemektedir. Hassas bağcılıkta doğru sulama yönetimi için yeni teknolojilerin ve metodolojilerin uygulanması gerekmektedir. Buna yönelik olarak Gutiérrez vd. (2021) yapmış oldukları çalışmada bağın su durumunun değerlendirilmesi ve haritalanması için hareket halindeki bir termal görüntüleme uygulamasını geliştirmiştir. Scholander basınç odası kullanılarak bağ su durumu referans metodu olarak doğrulama için gövde su potansiyelini kullanmışlardır. Ürün su stresi indeksi ve stomal iletkenlik indeksini hesaplayarak gövde su potansiyeli ile ilişkilendirmiş ve 0.71'e kadar tahminleme katsayısı elde etmişlerdir. Bu duruma göre hareket halindeki bir araçla yapılacak termal görüntülemenin bağın su durumunu değerlendirme ve haritalama için uygulanabilir olduğunu belirtmişlerdir (Şekil 3).



Şekil 3. Hareketli arazi aracında termal görüntüleme

Bağda su kullanım durumunun izlenmesine yönelik ikinci gruptaki çalışmalar sensörler yardımıyla toprak nem içeriğinin belirlenerek sulama programlarının oluşturulmasını içermektedir. Torres vd. (2017) buna yönelik olarak toprağın su potansiyelini ve içeriğini ölçmek için kablosuz sensör ağlarını kullanarak sulama yönetimi ve canlı malçların asma üzerindeki etkilerini doğrulamak için uygun bir bilgi edinme amacıyla bir çalışma yürütmüş ve WEB hizmetleriyle birlikte WSN'lerin ve Bulut Bilişim teknolojilerinin kullanımının, sulama prosedürünü kontrol etmek ve ürün girdilerini verimli bir şekilde kullanmak için esnek ve çok etkili araçlar olduğu belirtmiştir.

Temel tarımsal parametrelerin mekansal değişkenliğinin tesis ölçeğinde tahmin edilmesi, hassas tarım uygulamalarının geliştirilmesi ve izlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Parsel içi değişkenliklerin daha da arttığı bağcılıkta bu durum oldukça önemlidir. Bu amaçla Abdelghafour vd. (2019) yapmış oldukları çalışmada yakınsal görüntüleme yoluyla bitki ölçeğinde kanopi yapısının tanımına yapmışlardır. Görüntülerin elde edilmesi amacıyla 5 MPx RGB kamera, jeoreferanslama için GNSS alıcı ve destek sistemiyle olan mesafenin ölçümü için ultrasonik sensör kullanarak asmanın farklı kısımlarının değişik fenolojik aşamalardaki sınıflandırmasını yüksek doğruluk oranıyla yapmıştır.

Bağda optimum hasat zamanının belirlenmesi amacıyla da yakınsal algılama sensörleri kullanılabilir. Trought ve Bramley (2011) bağda gelişimin haritalanması amacıyla yüksek çözünürlüğe sahip bir yakınsal algılama sensörü kullanmıştır. Yapılan ölçümleri suda

çözünebilir kuru madde, pH ve titre edilebilir asit analizleriyle ilişkilendirmiş ve yöntemin bağda hasat zamanına karar vermede yardımcı araç olabileceğini belirtmişlerdir.

Üzüm tanesinde bulunan antosiyanin, fenolik madde gibi bileşiklerin yakınsal algılama sensörleriyle tahminlenmesi mümkün olabilmektedir. Ghazlen vd. (2010) tanedeki bileşiklerin optik sensörler yardımıyla belirlenmesine yönelik olarak yürüttüğü çalışmada özellikle antosiyanin birikimini izleyerek üzümün olgunlaşma zamanını tespit etmeye çalışmıştır. Hem laboratuvardaki tane örneklerinde hem de bağdaki salkımlarda yapılan ölçümler sonucunda geliştirdikleri modelin olgunlaşma takibinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Asmada bitki besin maddelerinin takip edilmesi amacıyla yapılacak laboratuvar analizlerinin azaltılması amacıyla sensör sistemlerinin kullanılmasına yönelik çalışmalar da yürütülmektedir. Diago vd. (2016) yaptıkları çalışmada asma yaprağındaki klorofil, flavonol ve azot içeriğinin bağdaki konumsal değişikliğinin değerlendirilmesine yönelik olarak hem manuel hem de hareket halinde kullanılan floresan sensörlerin kalibrasyonunu yapmıştır. Bitkinin gelişme ve beslenme durumunu izleme için sensörlerin kullanımıyla optimum bağ yönetimi için karar alma sürecinin desteklenebileceğini belirtmişlerdir.

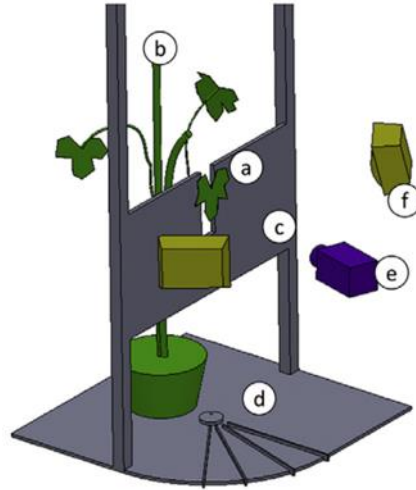
Bağda hastalık ve zararlıların sensör sistemleri yardımıyla takip edilmeleri de önemli konulardan birisidir. Bu uygulamalar erken uyarı sistemlerinin bir parçasını oluşturabilmektedir. Daglio vd. (2022) “Flavescence doree” ve Esca hastalıklarının tespitinde optik sensörlerin kullanılabilirliğini araştırmıştır (Şekil 4). Elde ettikleri sonuçlara göre, optik sensörle karakterize edilen hastalıklı bitkilerde sağlıklı olanlara göre daha düşük NDVI ve NDRE değerleri kaydedildiğini, VIS/NIR parametresinde ise bunun tersinin gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Bu tip sensörlerin daha genel kapsamlı uygulama olanağı için farklı üzüm çeşitlerinde denemelerin yapılmasını önermişlerdir.



Şekil 4. Hastalık tespitinde optik sensör kullanımı

Bağ alanlarında en yaygın görülen hastalıklardan birisi olan küllemenin hiperspektral görüntüleme yöntemi ile tespitine yönelik bir çalışma Pérez-Roncal vd. (2020) tarafından gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak 15'i sağlıklı ve 15'i enfekte olmak üzere 30 Carignan Noir üzüm salkımı, laboratuvar ölçekli bir HSI sistemi (900-1700 nm spektral aralık) kullanılarak analiz edilmiş ve %85.33'lük bir doğruluk oranı ile külleme tespiti yapılmıştır.

Bağ alanlarında külleme hastalığının yakınsal optik algılama yoluyla belirlenmesine yönelik bir çalışma Oberti vd. (2014) tarafından yürütülmüş ve belirli bir açıdan gerçekleştirilen algılama ölçümleri yoluyla, özellikle erken-orta semptomlar için tespit hassasiyetinin nasıl iyileştirilebileceğini araştırmıştır. Bir multi-spektral kamerayı farklı açılarda kullanarak yansıma değerlerini ölçmüşlerdir (Şekil 5). Tacın 40-60° aralığında bir görüş açısıyla taranarak hastalığın erken-orta aşamalarda tespit edilebilirliğinin önemli ölçüde iyileştirilebileceğini belirtmişlerdir.



Şekil 5. Multi-spektral kamera ile ölçümler

a. Görüntülenen yaprak b. Örnek bitki c. Ayarlanabilir zemin d. Dönebilir tutucu levha e. Multispektral kamera f. Yayıllı ışık kaynağı

Yukarıda bahsedilen izleme yöntemlerinin dışında bağda çevresel ve iklimsel bazı parametrelerin sensörler yardımıyla takip edilerek bağ yönetimindeki süreçlerde karar mekanizmasını desteklemesi de mümkündür. Shanmuganathan vd. (2008) hava durumunu, atmosferik ve çevresel faktörleri izlemenin yanı sıra bitki tepkilerini algılamak için üzüm bağları içindeki kritik konumlara yerleştirilmiş sensörler ve vericilerden oluşan sistemin bağ yönetimine destek sağlayabileceğini belirtmiştir. Catania vd. (2013) ise bağın bulunduğu alanın makroklimasının bağdaki taç mikroklimasından oldukça farklı olabileceği ve bu nedenle taç mikroklimasının kablosuz sensör ağlarıyla takip edilmesinin yapılacak kültürel işlemlerde maliyette düşüş ve etkinliğinde artış sağlayabileceğini belirtmiştir.

Bağda iklim ve bitki özelliklerinin teknolojik imkanlarla takibinin yanı sıra toprakta elektriksel iletkenlik, nem içeriği ve tuzluluk gibi bazı parametrelerin sensörler yardımıyla toplanarak sulama ve gübreleme gibi uygulamalara yardımcı olacak bilginin üretilmesi mümkün olabilmektedir. Bu tür ölçümler için çoğunlukla elektriksel direnç sensörleri (invaziv) veya elektromanyetik indüksiyon sensörleri kullanılmaktadır (Kartsiotis vd. 2021).

Sonuç ve Öneriler

Hassas tarım uygulamaları kapsamında bağcılıkta teknoloji kullanımı verim ve kalite üzerinde önemli etkilere sahiptir. Yoğun işgücü gerektiren bir üretim şekli olan bağcılıkta yetiştirmenin

farklı dönemlerinde mekanizasyon olanaklarından etkili şekilde faydalanılsa da üretimde sensör ve veri işleme yazılımlarının kullanımına yönelik çalışmalar halen devam etmektedir. Bu çalışmalar uzaktan ve yakından algılama olmak üzere iki ana grup altında incelendiğinde uzaktan algılama sistemlerinin bazı indisler kullanılarak toprak ve ürüne ait önemli bilgileri üreticiye sağlayabildiği görülmektedir. Ancak bitki ve toprak özellikleriyle ilgili elde edilen bilgilerin karar destek mekanizmalarıyla birlikte daha etkili şekilde kullanılabilmesi amacıyla yakınsal algılama sensörlerinin kullanımı son yıllarda ilgi çeken bir konu haline gelmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde yakınsal algılama sensörlerinin bazı kısıtlamaları olsa da bitkide su stresi, besin içeriği, hastalık durumu gibi önemli konularda yüksek doğruluk oranına sahip bilgi sağlayabildiği görülmektedir. Bu bilgilerin doğru yazılımlar kullanılarak işlenmesi üretici bazında uygulama mekanizmasının çalıştırılmasına imkan sağlamaktadır. Bununla birlikte erken uyarı mekanizması olarak da kullanılabilir. Özellikle besin elementi içeriği, hastalık durumu gibi özelliklerin sensörler yardımıyla takibinde güneş ışınımı vb. çevresel etmenler doğru yansıma değerlerinin elde edilmesini zorlaştırmaktadır. Yansıma değerlerinin değerlendirilmesinde spektrometre gibi sistemlerin küçük dalga boyu aralıklarında tarama yapmasıyla yüksek doğruluk değerlerine ulaşılabildiği görülmektedir. Ancak yapılan çalışmaların önemli bir kısmında daha genele yansiyacak sonuçların elde edilebilmesi amacıyla daha fazla çeşit ile çalışılması gerektiği belirtilmektedir. Bunu sağlayabilmek için büyük veri hacimlerinde çalışılması gerekmektedir.

Bağda bitki özelliklerinin sensör teknolojileri yardımıyla takibinin yanısıra toprağın nem, tekstür, tuzluluk gibi önemli özellikleri hakkında bilgi sağlanması ve bu bilgilere bağlı olarak sulama uygulamalarının gerçekleştirilmesi mümkün olabilmektedir. Diğer konularda olduğu gibi bu amaçla kablosuz sensör ağlarının karar destek sistemi olarak kullanılmasına yönelik çalışmalara ağırlık verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Bitki ve toprak özelliklerinin yakınsal algılama sistemleriyle takibiyle birlikte asmanın bulunduğu alanda sıcaklık, bağıl nem, yağış miktarı gibi iklim parametrelerinin sensörler yardımıyla toplanması yapılacak kültürel uygulamaların optimum şekilde planlanmasını sağlamaktadır. Dış çevreye ait iklim parametreleriyle birlikte asma tacının içerisinden sensörler yardımıyla verilerin toplanması uygulama kararlarının verilmesini kolaylaştırmaktadır. Tüm bu sistem getirileri düşünüldüğünde sensör ve yazılım teknolojilerinin parametre bazında doğruluk oranlarının geliştirilmesiyle yüksek maliyetlerine karşın ekonomik ve etkili şekilde kullanılabilmesi ortaya çıkmaktadır.

Çıkar Çatışması

Makalenin hiçbir yazarı için bilinen ya da olası bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

Abdelghafour F, Rosu R, Keresztes B, Germain C, Da Costa J P (2019). A Bayesian framework for joint structure and colour based pixel-wise classification of grapevine proximal images. *Computers and Electronics in Agriculture*. 158: 345-357

-
- Ammoniaci M, Kartsiotis S.-P, Perria R, Storchi P (2021). State of the art of monitoring technologies and data processing for precision viticulture. *Agriculture* 11, 201
- Catania P, Vallone M, Re G L, Ortolani M (2013). A wireless sensor network for vineyard management in Sicily (Italy). *Agric Eng Int: CIGR Journal* 15(4): 139-146
- Cogato A, Meggio F, Collins C, Marinello F (2020). Medium-resolution multispectral data from sentinel-2 to assess the damage and the recovery time of late frost on vineyards. *Remote Sensing* 12, 1896
- Cogato A, Pagay V, Marinello F, Meggio F, Grace P, Migliorati D A M (2019). Assessing the feasibility of using sentinel-2 imagery to quantify the impact of heatwaves on irrigated vineyards. *Remote Sensing* 11, 2869
- Daglio G, Cesaro P, Todeschini V, Lingua G, Lazzari M, Berta G, Massa N (2022). Potential field detection of Flavescence dorée and Esca diseases using a ground sensing optical system. *Biosystems Engineering* 215(2022): 203-214
- Diago M P, Rey-Carames C, Moigne M L, Fadaili E M, Tardaguila J, Cerovic Z G (2016). Calibration of non-invasive fluorescence-based sensors for the manual and on-the-go assessment of grapevine vegetative status in the field. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 22(3): 438-449
- Ferro M V, Catania P (2023). Technologies and innovative methods for precision viticulture: a comprehensive review. *Horticulturae* 2023, 9, 399.
- Ghozlen N B, Cerovic Z G, Germain C, Toutain S, Latouche G (2010). Non-destructive optical monitoring of grape maturation by proximal sensing. *Sensors* 10(11): 10040-10068
- Gutiérrez S, Fernández-Navales J, Diago M, Iñiguez R, Tardaguila J (2021). Assessing and mapping vineyard water status using a ground mobile thermal imaging platform. *Irrigation Science* 39:457–468
- Kartsiotis S P, Ammoniaci M, Perria R, Storchi P (2021). State of the art of monitoring technologies and data processing for precision viticulture. *Agriculture* 2021, 11, 201
- Keskin M (2007). Spektrometreler ve tarımda kullanım alanları. *Tarımsal Mekanizasyon* 24. Ulusal Kongresi, 5-6 Eylül, Kahramanmaraş, 326-332
- Matese A, Di Gennaro S F (2015). Technology in precision viticulture: a state of the art review. *International Journal of Wine Research* 2015(7): 69-81
- Meyers J M, Dokoozlian N, Ryan C, Bioni C (2020). A new, satellite ndv₁-based sampling protocol for grape maturation monitoring. *Remote Sensing* 12, 1159
- Mizik T (2023). How can proximal sensors help decision-making in grape production?. *Heliyon* 9(2023) e16322

-
- Njoroge B M, Fei T K, Thiruchelvam V (2018). A research review of precision farming techniques and technology. *Journal of Applied Technology and Innovation* 2(1): 22-30
- Oberti R, Marchi M, Tirelli P, Calcante A, Iriti M, Borghese A N (2014). Automatic detection of powdery mildew on grapevine leaves by image analysis: Optimal view-angle range to increase the sensitivity. *Computers and Electronics in Agriculture* 104(2014): 1-8
- Pérez-Roncal C, López-Maestresalas A, Lopez-Molina C, Jarén C, Urrestarazu J, Santesteban L G, Arazuri S (2020). Hyperspectral imaging to assess the presence of powdery mildew (*erysiphe necator*) in cv. carignan noir grapevine bunches. *Agronomy* 10, 88
- Sapaev J, Fayziev J, Sapaev I, Abdullaev D, Nazaraliev D, Sapaev B (2023). Viticulture and wine production: challenges, opportunities and possible implications. *E3S Web of Conferences*, 452, 01037
- Shanmuganthan S, Ghobakhlou A, Sallis P (2008). Sensors for modeling the effects of climate change on grapevine growth and wine quality. 12th WSEAS International Conference on CIRCUITS, 22-24 July, pp. 315-320
- Sun Q, Ebersole C, Wong D P, Curtis K (2022). The impact of vineyard mechanization on grape and wine phenolics, aroma compounds, and sensory properties. *Fermentation* 2022, 8, 318
- Torres R, Ferrara G, Soto F, López J A, Saanchez F, Mazzeo A, Pérez-Pastor A, Domingo R (2017). Effects of soil and climate in a table grape vineyard with cover crops. irrigation management using sensors networks. *Ciência Téc. Vitiv.* 32(1): 72-81
- Trought M C T, Bramley R G V (2011). Vineyard variability in Marlborough, New Zealand: Characterising spatial and temporal changes in fruit composition and juice quality in the vineyard. *Aust. J. Grape Wine R.*, 17, 79–89
- Yazar Coşkun E, Karacabey E (2023). Current approaches in viticulture mechanization. *Viticulture Studies (VIS)* 3(2): 65 – 71



Derleme makalesi

Havza yönetimi konulu lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizi^a

Özge DOĞAN¹, Emel GÜVEN², Tamer EREN^{3*}

¹Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 71450, Yahşihan, Kırıkkale

²Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 71450, Yahşihan, Kırıkkale

³Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 71450, Yahşihan, Kırıkkale

* Sorumlu yazar (Corresponding author): tamereren@gmail.com

Makale alınış (Received): 09.09.2024 / Kabul (Accepted): 22.11.2024 /Yayınlanma (Published): 31.12.2024

ÖZ

Su kaynaklarının karşı karşıya olduğu önemli risklerden biri, havza yönetiminin yetersizliğidir. Havza yönetimi, bir nehir, göl veya su havzası içerisinde yer alan su kaynaklarının, toprakların ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla, çevresel, sosyal ve ekonomik faktörleri dikkate alarak bütüncül bir yaklaşımla planlanması, yönetilmesi ve korunması sürecidir. Bu çalışmada, havza yönetimi alanında yazılmış lisansüstü tezler çeşitli değişkenlere göre incelenmektedir. Bu doğrultuda, Yükseköğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi Arşivi'nden yararlanılmıştır. Araştırmada "havza yönetimi", "watershed management", "havza planlaması" ve "basin planning" terimleri tarama terimi olarak kullanılmış ve aranacak alan olarak "Özet" seçilmiştir. Yapılan tarama sonucunda, 1992-2024 yılları arasında yayınlanmış toplam 177 lisansüstü teze ulaşılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, toplamda 177 tezin 117'si yüksek lisans, 60'ı ise doktora tezi olarak kaydedilmiştir. Bu tezler, 55 farklı üniversitede, 5 farklı enstitüye bağlı olarak ve 36 farklı ana bilim dalında yazılmıştır. İstanbul Teknik Üniversitesi, 31 tez ile havza yönetimi alanında en fazla tez yayınlayan üniversite olmuştur. Üniversite türleri dağılımına göre, devlet üniversitelerinde vakıf üniversitelerine kıyasla havza yönetimi alanında daha fazla çalışma mevcuttur. En çok çalışma ise Fen Bilimleri Enstitüsü (129 tez) bünyesinde, Çevre Mühendisliği (32 tez) alanında gerçekleştirilmiştir. Ana bilim dalındaki dağılıma bakıldığında, havza yönetiminin birden fazla alanı içeren bir yaklaşım gerektirdiği ve çeşitli bilim dallarının bu alandaki katkılarının önemli olduğu görülmektedir. Havza yönetiminin disiplinler arası doğası, çevre mühendisliği, inşaat mühendisliği, coğrafya gibi farklı alanların etkileşimiyle zenginleşmekte ve bu durum, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için kritik bir gerekliliği ortaya koymaktadır. Elde edilen veriler sayesinde havza yönetimi konusunun çok disiplinli bir araştırma alanı olduğu tespit edilmiştir. İncelenen çalışmaların çoğunda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yöntemi kullanıldığı

^a **Atf bilgisi / Citation info:** Doğan Ö, Güven E, Eren T (2024). Havza yönetimi konulu lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizi. Ahi Ziraat Der/J Ahi Agri 4(2): 118-139

görülmüştür. En fazla sayıda çalışma 2019 yılında yapılmış olup, 2024'e kadar olan süreçte tez sayılarında bir azalma gözlemlenmemektedir. Bu durum, havza yönetimi konusunun giderek artan bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Çalışmanın amacı, havza yönetim oranlarının akademik olarak yıllar, üniversiteler ve yöntemler gibi çeşitli parametrelerin gelişmeleri analiz edilerek, havza yönetim ve planlaması alanındaki bilgi birikiminin ve gelişiminin ortaya konulmasıdır. Havza yönetimiyle ilgili elde edilen bilgi birikimi ve gelişimi analiz edilerek ileride bu konu hakkında araştırma yapan kişilere ışık tutulması hedeflenmektedir. Araştırmanın bulguları, havza yönetimi konusunun hem akademik hem de pratik açıdan artan bir öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, gelecekte yapılacak çalışmalar için yeni araştırma alanları ve stratejilerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Havza Yönetimi, YÖKTEZ, Bibliyometrik Analiz, Lisansüstü Tezler

© Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Review article

Bibliometric analysis of postgraduate theses on watershed management

ABSTRACT

One of the important risks that water resources face is the inadequacy of basin management. Basin management is the process of planning, managing and protecting water resources, soils and ecosystems within a river, lake or water basin with a holistic approach by taking into account environmental, social and economic factors in order to ensure their sustainability. In this study, postgraduate theses written in the field of basin management are examined according to various variables. In this context, the Higher Education Council National Thesis Center Archive was used. In the research, the terms "basin management", "watershed management", "basin planning" and "basin planning" were used as search terms and "Abstract" was selected as the search field. As a result of the search, a total of 177 postgraduate theses published between 1992-2024 were reached. According to the findings of the research, 117 of the 177 theses in total were registered as master's theses and 60 as doctoral theses. These theses were written in 55 different universities, affiliated with 5 different institutes and in 36 different departments. Istanbul Technical University became the university that published the most theses in the field of watershed management with 31 theses. According to the distribution of university types, there are more studies in the field of watershed management in state universities compared to foundation universities. The most studies were carried out in the field of Environmental Engineering (32 theses) within the Institute of Science (129 theses). When the distribution in the departments is examined, it is seen that watershed management requires an approach that includes more than one field and the contributions of various branches of science in this field are important. The interdisciplinary nature of watershed management is enriched by the interaction of different fields such as environmental engineering, civil engineering and geography, and this situation reveals a critical necessity for the sustainable management of water resources. Thanks to the obtained data, it was determined that the subject of watershed management is a multidisciplinary research area. It was seen that the Geographic

Information Systems (GIS) method was used in most of the examined studies. The largest number of studies were conducted in 2019, and no decrease in the number of theses is observed in the period until 2024. This situation shows that the subject of basin management is of increasing importance. The aim of the study is to reveal the accumulation of knowledge and development in the field of basin management and planning by analyzing the developments of various parameters such as years, universities and methods in terms of academic basin management rates. It is aimed to shed light on those who will conduct research on this subject in the future by analyzing the accumulation of knowledge and development obtained on basin management. The findings of the study reveal that the subject of basin management is of increasing importance both academically and practically. This situation allows the development of new research areas and strategies for future studies.

Keywords: Watershed Management, YÖKTEZ, Bibliometric Analysis, Postgraduate theses

© Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture

Giriş

Havza, bir nehir ya da gölün, suyun kaynağından başlayarak akış yoluyla sonlandığı yere kadar olan ve su sağlayan tüm alanları kapsayan doğal bir su toplama bölgesidir (Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü, 2020). Havza yönetimi ise, bir havza içerisindeki su kaynaklarının, toprakların ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla çevresel, sosyal ve ekonomik faktörleri dikkate alarak bütüncül bir yaklaşımla yönetilmesi, planlanması ve korunması sürecidir (Duran ve Yüceer, 2021). Etkili havza yönetimi; su kalitesini iyileştirir, su kaynaklarının kıtlığını önler ve sel gibi doğal afetlerin etkilerini azaltır. Bu yüzden su kaynaklarının etkin biçimde korunması, doğal ekosistemlerin sürdürülebilirliğiyle çevresel risklerin azaltılması açısından kritik bir öneme sahiptir (Berkoff ve Haughton, 2002). Türkiye’de havza yönetimi, su kaynaklarının verimli ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak, tarım ve sanayi gibi sektörlerin su tüketimini denetlemek ve doğal ekosistemlerin korunmasını desteklemek açısından büyük önem taşımaktadır. Çünkü ülke genelindeki su kaynaklarının büyük kısmı havzalar üzerinden yönetilmektedir ve bu durum su güvenliği ve ekosistem sağlığı için kritik bir faktördür (Sönmez, 2019). Ancak havzaları tehdit eden unsurlar arasında su kirliliği, toprak erozyonu, aşırı su tüketimi, kentleşme, sanayileşme ve iklim değişikliği gibi faktörler bulunur. Bu unsurlar, havza ekosistemlerinin bozulmasına, su kaynaklarının azalmasına ve çevresel sorunların artmasına yol açabilir (Yılmaz ve Demirtaş, 2020). Bu tehditlere karşı alınan önlemler arasında, su kirliliğinin kontrolü için atık su arıtma tesislerinin kurulması, toprak erozyonunu önlemek amacıyla erozyon kontrol tekniklerinin uygulanması, aşırı su tüketiminin azaltılması için su tasarrufu yöntemlerinin teşvik edilmesi ve kentleşme ile sanayileşmenin planlı ve sürdürülebilir bir şekilde gerçekleştirilmesi bulunmaktadır (Çelikkale ve Aydın, 2017).

Türkiye’de havza yönetimi çalışmaları son yıllarda giderek artan bir önem kazanmış ve çeşitli yönetim planları ve projeler hayata geçirilmiştir. Türkiye, su kaynakları yönetimi açısından coğrafi ve iklimsel olarak çeşitli zorluklarla karşı karşıyadır ve bu durum havza bazlı planlama

ve yönetim yaklaşımlarını gerekli kılmaktadır (Güner ve Yılmaz, 2021). Türkiye’deki 25 ana havza için hazırlanan “Havza Koruma Eylem Planları”, su kaynaklarının korunması ve iyileştirilmesi için kapsamlı eylem planları sunmaktadır. Örneğin, Meriç-Ergene Havzası Yönetim Planı, bölgedeki su kirliliği sorunlarını ele alarak, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirlilik sorunlarına yönelik çözümler geliştirmiştir (Yılmaz ve Akman, 2020).

Havza yönetimi, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamak, ekosistemlerin korunması, su kalitesinin iyileştirilmesi, sel ve erozyon kontrolü, tarım ve sanayi su tüketiminin denetlenmesi ve çevresel risklerin azaltılması gibi önemli işlevleri yerine getirir (Karakaya ve İkiz, 2019). Bu nedenle, havza yönetimi alanında yapılan akademik çalışmalar, mevcut uygulamaların etkinliğini artırmak, kapasiteyi geliştirmek ve ekonomik riskleri en aza indirmek için stratejiler ortaya koymaktadır. Literatürdeki bu ihtiyaç, havza yönetimi üzerine yapılan çalışmaların gerekliliğini ve bu alandaki bilimsel araştırmaların giderek artan önemini vurgulamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada yapılan bibliyometrik analiz, havza yönetimi ve planlaması konusundaki bilgi birikimini genişletmeyi hedeflemektedir. Yükseköğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi (YÖKTEZ) Arşivi’nden yararlanılarak yapılan bu analiz, havza yönetimi konulu lisansüstü tezlerin genel bir değerlendirmesini sunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma ile literatürde eksik kalan yönlerin belirlenmesi, havza yönetimi çalışmalarının gelişim seyri gösterilmesi ve bu alandaki farkındalığın artırılması hedeflenmektedir. Bu tür bir çalışmanın gerçekleştirilmesi, konuya dair literatüre yeni bir katkı sağlayacaktır.

Literatür Taraması

Havza Yönetimi Literatürü

Havza yönetimi ile ilgili yapılan bu literatür taraması, bu alandaki önemli makaleleri, çalışmaları ve bulguları kapsamaktadır.

Kızıltoprak ve Ündücü (2022), tarafından gerçekleştirilen araştırmada, Türkiye'deki su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir yönetimi ele alınmıştır. Çalışma, mevcut depolama düzeninin özelliklerini değerlendirerek su erişiminin verimli ve sürdürülebilir bir şekilde sağlanmasına yönelik öneriler sunmaktadır. Araştırma, çevre mühendisliği ve doğal kaynak yönetimi alanında önemli bir kaynak olup, Türkiye'deki su yönetimine dair güncel ve kapsamlı bir bakış açısı sunmaktadır.

Yıldırım ve Demirci (2024), havza yönetimi stratejilerinde uluslararası gelişmelerin Türkiye'deki politika ve strateji belgelerine yansımalarını incelemiştir. Bu çalışma, Türkiye'nin havza yönetimi politikalarının uluslararası uygulamalarla ne ölçüde uyumlu olduğunu ve bu alanda atılması gereken adımları ortaya koymaktadır. Çalışmanın sonuçları, uluslararası düzeyde uyumun Türkiye’deki havza yönetimi yaklaşımlarını güçlendirdiğini ve bu politika planlarının etkinliğini artırdığını vurgulamaktadır.

Angın ve Çatalkaya (2019), Doğankent-Adana bölgesinde taban suyu seviyesi ve tuzluluk değerlerini Coğrafi Bilgi Sistemlerini (CBS) kullanılarak kaydetmişler ve değerlendirmişlerdir. Araştırma, taban suyu ve tuzluluk artışlarının üretim üzerindeki olumsuz etkilerini analiz ederek, bu durumların CBS teknolojisi ile haritalanmasını sağlamıştır. Elde edilen sonuçlar,

Doğankent-Adana bölgesindeki tarım arazilerinin daha verimli yönetimi için gerekli altyapının geliştirilmesine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Koç (2024), su kaynakları yönetiminin geleceği, su güvenliği ve bu alanda ortaya çıkan sorunları ele almıştır. Araştırma, artan su talebi, iklim değişikliği ve suyun sürdürülebilir kullanımı gibi önemli konuları inceleyerek, su güvenliğinin sağlanmasına yönelik öneriler sunmaktadır. Bu çalışma, su kaynakları yönetimi ve esneklik konularında önemli bilgiler sağlamaktadır.

Ulugergerli (2021), ekosistem temelli havza yönetimi konusunu ele almıştır. Bu çalışma, sulama suyu havzalarının sürdürülebilirliği için önemli bir referans niteliği taşımakta ve konuya dair geniş bir bakış açısı sunmaktadır.

İnce vd. (2023), Salda Gölü'nün mikrobiyal ekolojisi ve korunması incelemiştir. Araştırma, Salda Gölü'nün Mars'taki antik yaşam izleriyle benzerlik gösteren özelliklerini ele alarak, gölün ekosisteminin korunmasının önemini vurgulamaktadır. Çevre Şehir ve İklim Dergisi'nde yayımlanan bu çalışma, doğal göl ekosistemlerinin korunmasına dair özgün bir bakış açısı sunmaktadır.

Küçükali ve Atabay (2013), havzaların fiziki özelliklerini ekolojik bir perspektiften incelemiştir. Çalışma, ekolojik bölge yönetimi konusunda önemli bir kaynak sunmakta ve planlama süreçlerinde büyüme oranlarının nasıl entegre edilebileceğine dair örnekler vermektedir.

Uluçay (2006), havza depolama ve yönetimi konusunu detaylı bir şekilde ele almıştır. Çalışma, su dağıtımının etkin ve sürdürülebilir yönetimi için bölgesel dağılımın vurgulanmasını ve planlama süreçlerinde dikkate alınması gereken temel unsurları incelemektedir. Bu tez, havza yönetimi alanında kapsamlı bir kaynak sunarak, sürdürülebilirlik konularında önemli katkılar sağlamaktadır.

Görür ve Karadeniz (2018), hidrolojik süreçler ve morfometri alanında önemli bir referans niteliği taşımakta ve havza yönetimi konusundaki literatüre değerli katkılarda bulunmaktadır.

Öztürk ve Ünlü (2022), Türkiye'de yapılan kuraklık analizleri üzerine kapsamlı bir derleme gerçekleştirmişlerdir. Araştırma, Türkiye'deki kuraklıkla ilgili çalışmaların çeşitliliğini ve bu çalışmalardan elde edilen bulguları inceleyerek, kuraklık yönetimi ve uyum stratejileri konusunda önemli bilgiler sunmaktadır.

Bibliyometrik Analiz

İncelenen literatür kapsamında farklı birçok bibliyometrik analiz gerçekleştirildiği gözlemlenmiştir. Çetin Üçeriz ve Güçlüel (2024), “Kanser ve Ağız Bakımı” konusu üzerine bibliyometrik analiz gerçekleştirmişlerdir. Sanlı vd. (2024), “Siber Güvenlik Analizi” konusu üzerine bibliyometrik analiz gerçekleştirmişlerdir. Oğuztürk ve Pulatkan (2022), üniversite yerleşkelerinin bütüncül planlama yaklaşımıyla değerlendirilmesini bibliyometrik analiz yöntemi kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada WOS veri tabanında “Yerleşkelerin Bütüncül Yaklaşımları” konusunda yer alan 1993- 2022 yılları arasında 124 makale incelenmiştir. Saf (2023), “Siyasal İletişim ve Sosyal Medya” konularını içeren çalışmaların

bibliyometrik analizini gerçekleştirmiştir. Haydaroglu (2022), “Enflasyon Konusunun Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerine Yansımaları” konusu üzerine bibliyometrik analiz gerçekleştirmiştir. Ertugut ve Altinkurt (2021), Scopus, WOS ve EBSCO’da taranan hava lojistiği ile ilgili 26 erişime açık makaleye ulaşılarak bibliyometrik analiz gerçekleştirmişlerdir. Çalışma konusu ile ilgili olan yazarlar, anahtar kelimeler, atıflar, kaynakça atıfları, dergiler ve diğer alt faktörler, Excel üzerinde görselleştirilmiş, tablolaştırılmış ve analiz edilmiştir. Akın ve Kurutkan (2021), “Hasta Memnuniyeti” kavramını bibliyometrik analiz yöntemi ile incelemişlerdir. Çavuşgil Köse (2020), “Turizm ve COVID-19” konusu üzerine bibliyometrik analiz gerçekleştirmişlerdir. Tanrıverdi ve Altıntaş (2019), “İşletmelerin İhracat Performansı” konusu üzerine bibliyometrik analiz gerçekleştirmişlerdir. Güven ve Eren (2024), endüstriyel kazaları konu alan lisansüstü tezleri incelemiş ve bibliyometrik analiz yöntemiyle değerlendirmişlerdir. Ayaz ve Türkmen (2018), “Yöresel Yiyecekler” konusundaki lisansüstü tezleri bibliyometrik analiz yöntemi ile incelemişlerdir. Dirican (2024), “Çocuklar İçin Felsefe” konusu üzerine bibliyometrik analiz gerçekleştirmiştir. Esen (2023), “Yapay Zeka ve Çalışan Davranışları” konusu üzerine bibliyometrik analiz gerçekleştirmiştir. Aksungur vd. (2024), insansız hava araçları konusundaki lisansüstü çalışmaların bibliyometrik analizini yapmışlardır. Çalışmada YÖKTEZ veri tabanında “insansız hava araçları” konusunda yayınlanan lisansüstü tezler incelenmiştir.

Gerçekleştirilen literatür taramaları kapsamında havza yönetimini kapsayan bir bibliyometrik analiz çalışmasının olmadığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın amacı havza yönetimi konusunda yapılan çalışmaların bibliyometrik analiz yöntemiyle incelenerek konu üzerine farkındalık yaratabilmektir. Ayrıca karşılaşılabilecek havza yönetimi ile ilgili yapılan mevcut çalışmalar ortaya konularak literatürde incelenmeyen yönlerin ortaya çıkarılmasına yardımcı olmak hedeflenmiştir. Çalışma havza yönetimi alanındaki lisansüstü tezleri bir bütün olarak ele alan yeni bir çalışmadır. Bu yönüyle havza yönetimi alanında yapılan çalışmaların seyrinin ve yönünün gösterilmesi açısından etkin olacağı düşünülmektedir. Çalışmanın bu yönüyle literatüre katkı sağlayabileceği düşünülmektedir

Materyal ve Yöntem

Gerçekleştirilen çalışma, YÖKTEZ veri tabanında, havza yönetimi konusunda yayınlanan lisansüstü tezlerin çeşitli parametreler ışığında bibliyometrik analizini kapsamaktadır. Araştırmada, YÖKTEZ veri tabanında, tarama terimi bölümüne “havza yönetimi”, “watershed management”, “havza planlaması” ve “basin planning” ifadeleri girilmiş ve tarama alanının geniş tutulması için aranacak alan kısmında “Özet” seçeneği seçilmiştir. İncelenen tezler taranırken YÖKTEZ Merkezi’nin çalışmaları kayıt altına almaya başladığı tarihten itibaren 01.09.2024 tarihine kadar herhangi bir yıl kısıtlaması yapılmadan elde edilmiştir. Bu sorgulamayla 177 adet lisansüstü teze ulaşım sağlanmıştır. Elde edilen veriler, excel kullanılarak analiz edilip tablolaştırılmıştır. Ulaşılabilen lisansüstü çalışmaların bibliyometrik analizleri; “yayımlanma yılı”, “tezin türü”, “yayımlandığı üniversite”, “yayımlandığı üniversitenin türü”, “tezin çalışma konusu”, “yayımlandığı enstitü”, “yayımlandığı ana bilim dalı”, “araştırma yöntemleri” ve “anahtar kelimeler” başlıkları altında incelenmiştir. En sık kullanılan anahtar kelimelerin görselleştirilmesinde “Ristav7 WordClouds” programı kullanılmıştır.

Bibliyometrik Analiz

Pritchard (1969), "bibliyometri" terimini ilk kez tanımlayarak bu alanın gelişimine katkı sağlamıştır. Ona göre bibliyometri, "yayınlar ve bunlara yapılan atıflar gibi bilimsel literatürün nicel analizini yapmak için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir" (Pritchard, 1969 :348). Bibliyometrik analiz, bilimsel yayınlar ve atıflar üzerinden yapılan sayısal analizler yoluyla araştırma alanlarının yapısını ve eğilimlerini belirlemeyi amaçlayan bir yöntemdir (Erdem, 2011). Bu yöntem, bilimsel faaliyetlerin daha kapsamlı bir şekilde incelenmesine imkân tanır; araştırmaların hem bireysel hem de kurumsal düzeyde etkilerini ölçerek, ilgili alanlardaki gelişimi görmeyi sağlar.

Bibliyometrik analiz, araştırma verimliliğini ve etkililiğini ölçmek, araştırma trendlerini belirlemek ve bilimsel iş birliklerini incelemek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Aria ve Cuccurullo, 2017). Bu tür analizler, üniversitelerin, ülkelerin veya araştırma merkezlerinin belirli bir bilim dalındaki katkı düzeylerini karşılaştırmaya olanak tanır. Böylece, araştırmaların hem ulusal hem de uluslararası ölçekte değerini ve etkisini anlamak kolaylaşır. Ayrıca, bu yöntem, araştırmacıların hangi konuların daha fazla ilgi gördüğünü, hangi dergilerin daha fazla atıf aldığını ve belirli alanlarda hangi araştırmacıların öne çıktığını anlamalarına yardımcı olur (Milojevic, 2010).

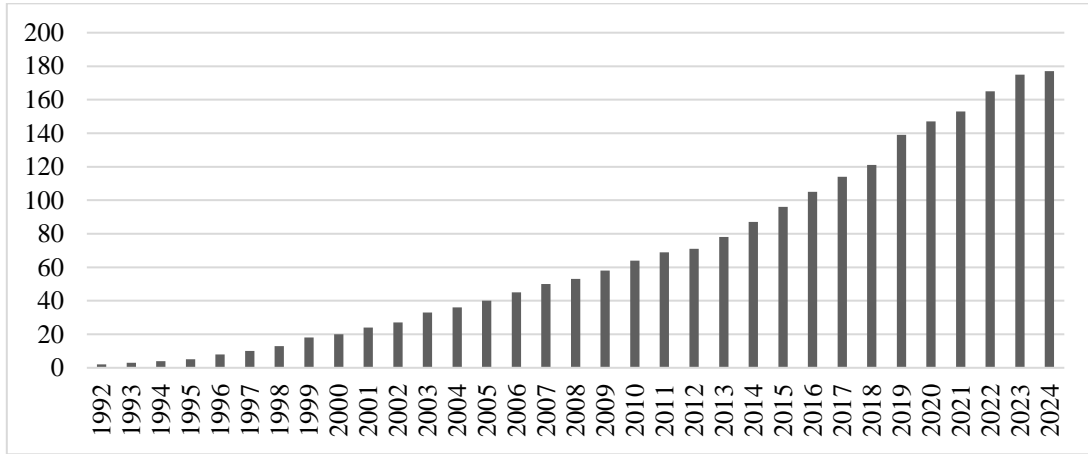
Özellikle akademik dünyada, bibliyometrik analiz yöntemiyle elde edilen veriler, gelecekte yapılacak çalışmalara yön vererek bilimsel ilerlemeyi destekler. Bibliyometrik analizler, araştırma konularının kapsamını genişletirken aynı zamanda bilim insanları arasında daha güçlü iş birlikleri kurulmasını teşvik eder. Örneğin, çok-disiplinli alanlarda yapılan analizler, farklı bilim dallarının ortak çalışmalarını görme ve bu tür iş birliklerinin akademik etkisini anlama imkânı sunar. Ayrıca, bibliyometrik analiz, araştırma performansını değerlendirmede ve bilimsel literatürde eksik kalan konuları belirlemede önemli bir rol oynar (Kara ve Yalçın, 2017). Bu analiz yöntemi sayesinde, belirli alanlarda yoğunlaşan araştırmaların hangi yönlerden daha fazla incelenmeye ihtiyaç duyduğu belirlenebilir ve araştırma çıktılarının daha etkili hale getirilmesi sağlanabilir. Özetle, bibliyometrik analiz, bilimsel bilgiye erişimi artırmak ve araştırmaların etkisini değerlendirmek için önemli bir araçtır. Bu tür analizlerin, bilimsel araştırmaların daha etkin bir şekilde yönlendirilmesi ve araştırma trendlerinin ortaya çıkarılması açısından büyük bir katkısı bulunmaktadır.

Bulgular ve Tartışma

Bu araştırma, YÖKTEZ arşivinde havza yönetimi alanında yapılmış çalışmaların bibliyometrik analizini kapsamaktadır. Araştırmada incelenen çalışmalar; lisansüstü tezlerin yıllara göre dağılımı, türü, yayımlandığı üniversite, üniversite türü, konusu, bağlı olduğu enstitü, ana bilim dalı ve kullanılan yöntemler gibi çeşitli değişkenlere göre değerlendirilmiş ve sonuçlar rapor olarak sunulmuştur.

Lisansüstü Tezlerin Yıllara Göre Dağılımı

İncelenen lisansüstü tezlerin yıllara göre dağılımı Şekil 1’de verilmiştir.

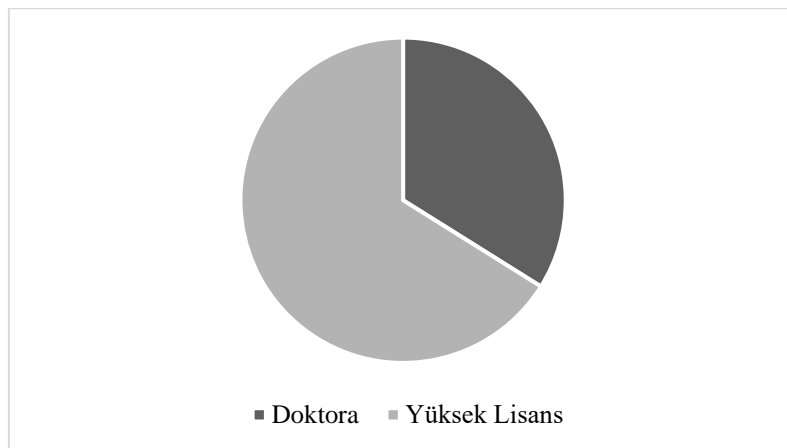


Şekil 1. Lisansüstü Tezlerin Yıllara Göre Dağılımı

Havza yönetimi konusunda YÖK Ulusal Tez Merkezi açıldığı tarihten sonra ilk lisansüstü tez, 1992 yılında yayınlanmıştır. O tarihten bu yana, bu alandaki çalışmaların sayısında düzenli bir artış gözlemlenmiştir ve 1992-2024 yılları arasında her yıl havza yönetimi üzerine lisansüstü çalışmalar yapılmıştır. Özellikle 2019 yılı, bu alanda en fazla çalışmanın yapıldığı yıl olarak öne çıkmıştır; bu dönemde 18 lisansüstü tez (%10) yayınlanmıştır. 2019 yılında yaşanan çeşitli ulusal ve uluslararası gelişmeler, havza yönetimi konusuna olan ilgiyi artırmış ve çalışmalara yön vermiştir. En az çalışmanın yapıldığı yıllar ise %1 ile 1993, 1994 ve 1995 (1 tez) ve %2 ile 1992, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002, 2004, 2008, 2012 ve 2024 (2-3 tez) olmuştur. 2024 yılı için yapılan bibliyometrik analizde, 1 Eylül 2024 tarihine kadar sadece 2 lisansüstü çalışmanın yayınlandığı tespit edilmiştir.

Lisansüstü Tezlerin Türüne Göre Dağılımı

İncelenen lisansüstü tezlerin türüne göre dağılımı Şekil 2’de verilmiştir.



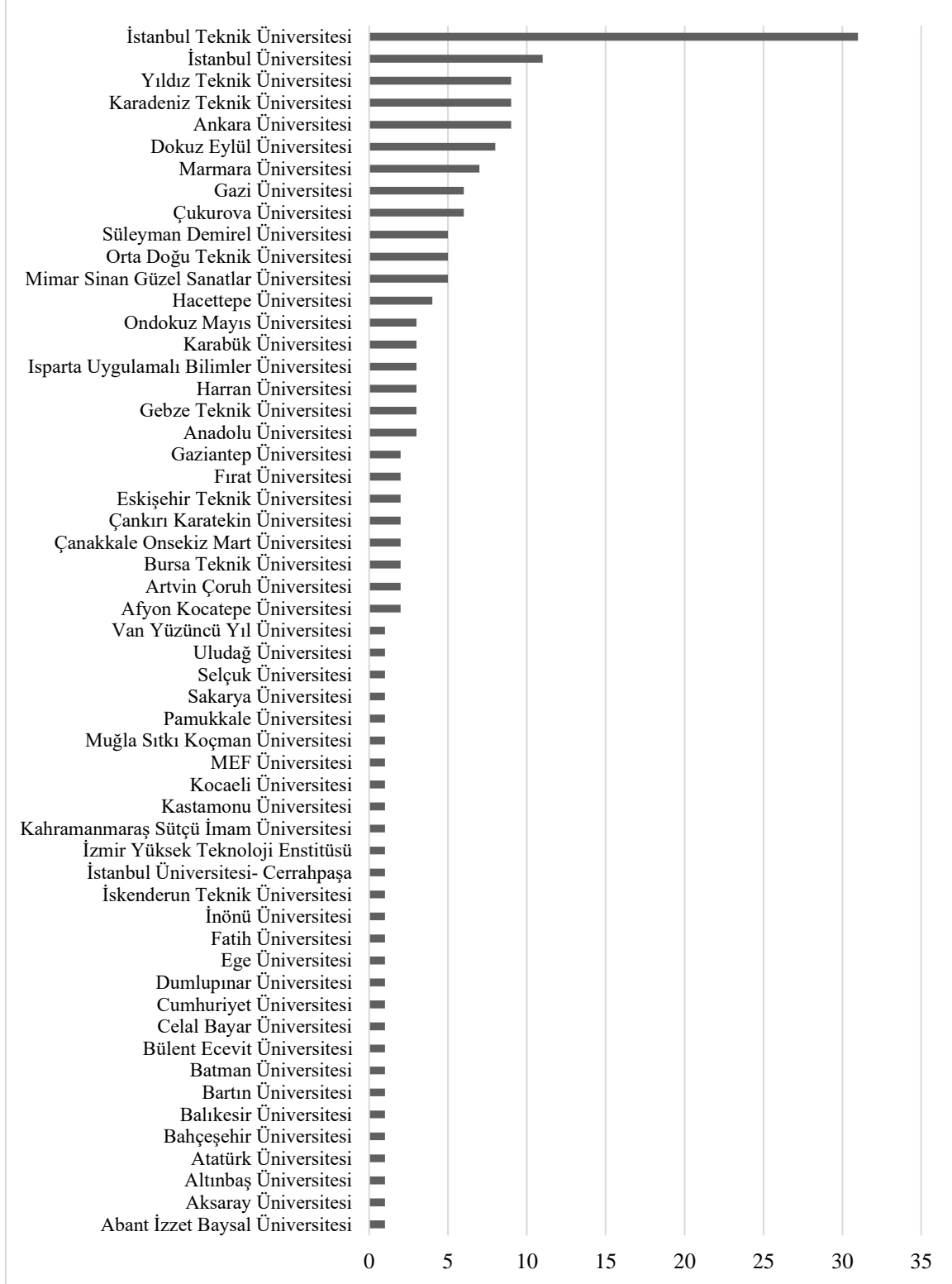
Şekil 2. Lisansüstü Tezlerin Türüne Göre Dağılımı

Havza yönetimi alanında yapılan toplam 177 lisansüstü çalışmanın %66'sı (117 tez) yüksek lisans, %34'ü (60 tez) ise doktora tezi olarak gerçekleştirilmiştir. Bu verilere bakıldığında, havza yönetimi konusunun özellikle yüksek lisans tezlerinde, doktora tezlerine kıyasla daha

yoğun bir şekilde işlendiği görülmektedir. Bu durumun doktora eğitiminin yüksek lisansın devamı olması ve dört yıllık bir süreyi kapsaması nedeniyle olabileceği de düşünülmektedir.

Lisansüstü Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımı

İncelenen lisansüstü tezlerin üniversitelere göre dağılımı Şekil 3'te verilmiştir.

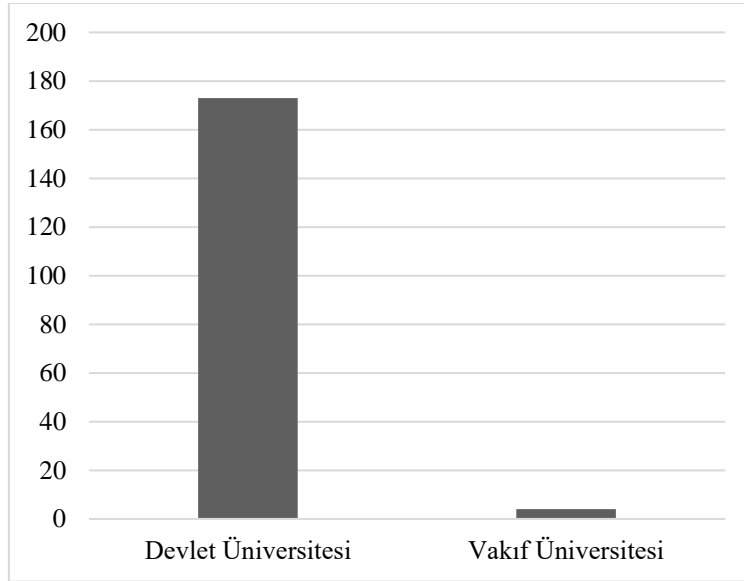


Şekil 1. Lisansüstü Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımı

Havza yönetimi konusundaki lisansüstü tezlerin üniversitelere göre dağılımına bakıldığında, en fazla tezin %18 oranla İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yazıldığı görülmektedir. Havza yönetimi alanında en çok çalışma yapan üniversiteler sırasıyla; İstanbul Teknik Üniversitesi (31 tez), İstanbul Üniversitesi (11 tez), Yıldız Teknik Üniversitesi (9 tez), Ankara Üniversitesi (9 tez) ve Dokuz Eylül Üniversitesi (8 tez) olarak öne çıkmaktadır. Bu konuda 55 farklı üniversitenin katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Lisansüstü Tezlerin Yazıldığı Üniversite Türüne Göre Dağılımı

İncelenen lisansüstü tezlerin yazıldığı üniversitenin türüne göre dağılımı Şekil 4'te verilmiştir.

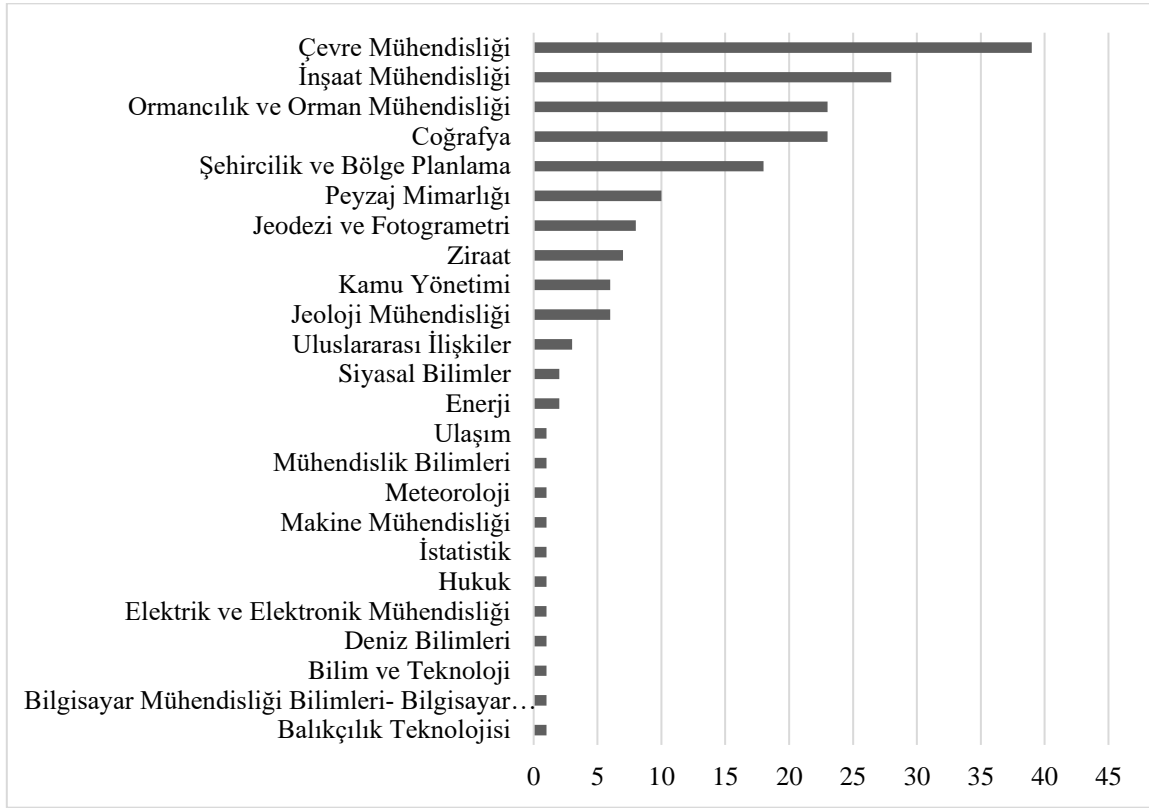


Şekil 4. Lisansüstü Tezlerin Yazıldığı Üniversite Türüne Göre Dağılımı

Havza yönetimi konulu lisansüstü tezlerin %98'i (173 tez) devlet üniversitelerinde, %2'si (4 tez) ise vakıf üniversitelerinde yazılmıştır. Devlet üniversitesi sayılarının ve öğrenim gören öğrenci sayılarının özel üniversitelere göre daha fazla olması bu sonucun elde edilmesinin nedenleri arasında yer almaktadır.

Lisansüstü Tezlerin Konusuna Göre Dağılımı

İncelenen lisansüstü tezlerin konusuna göre dağılımı Şekil 5'te verilmiştir.

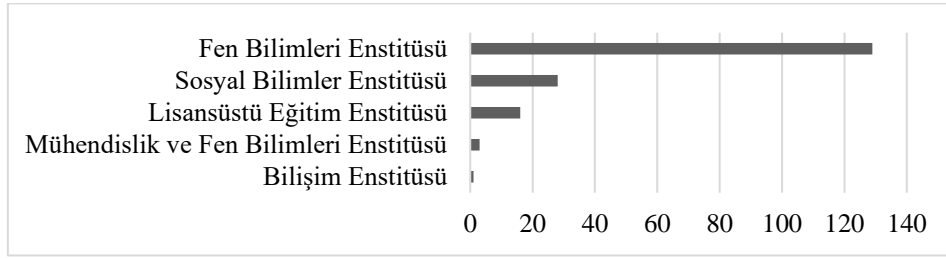


Şekil 2. Lisansüstü Tezlerin Konusuna Göre Dağılımı

Çalışmada analiz edilen lisansüstü tezlerin konusuna göre dağılımında, en yüksek oranın Çevre Mühendisliği (%21), İnşaat Mühendisliği (%15), Ormanlık ve Orman Mühendisliği (%12), Coğrafya (%12), Şehircilik ve Bölge Planlama (%10) ve Peyzaj Mimarlığı (%5) konularında olduğu görülmüştür. Lisansüstü tezlerin konusuna göre dağılımında, daha düşük oranlarla Balıkçılık Teknolojisi (%1), Bilgisayar Mühendisliği Bilimleri- Bilgisayar ve Kontrol (%1), Bilim ve Teknoloji (%1), Deniz Bilimleri (%1), Elektrik ve Elektronik Mühendisliği (%1), Hukuk (%1), İstatistik (%1), Makine Mühendisliği (%1), Meteoroloji (%1), Mühendislik Bilimleri (%1) ve Ulaşım (%1) konularında da tezler bulunmaktadır. Havza yönetimi ile ilgili lisansüstü tezlerin çoğunluğu Çevre Mühendisliği, İnşaat Mühendisliği ve Ormanlık/Orman Mühendisliği konularında yoğunlaşmıştır. Bunun nedeni çevre Mühendisliği, İnşaat Mühendisliği ve Ormanlık/Orman Mühendisliği alanlarının, su kaynaklarının korunması, ekosistem yönetimi ve çevresel risklerin azaltılması gibi konularda önemli rol oynamasıdır (Karadağ, 2021).

Lisansüstü Tezlerin Enstitüsüne Göre Dağılımı

İncelenen lisansüstü tezlerin enstitüsüne göre dağılımı Şekil 6'da verilmiştir.

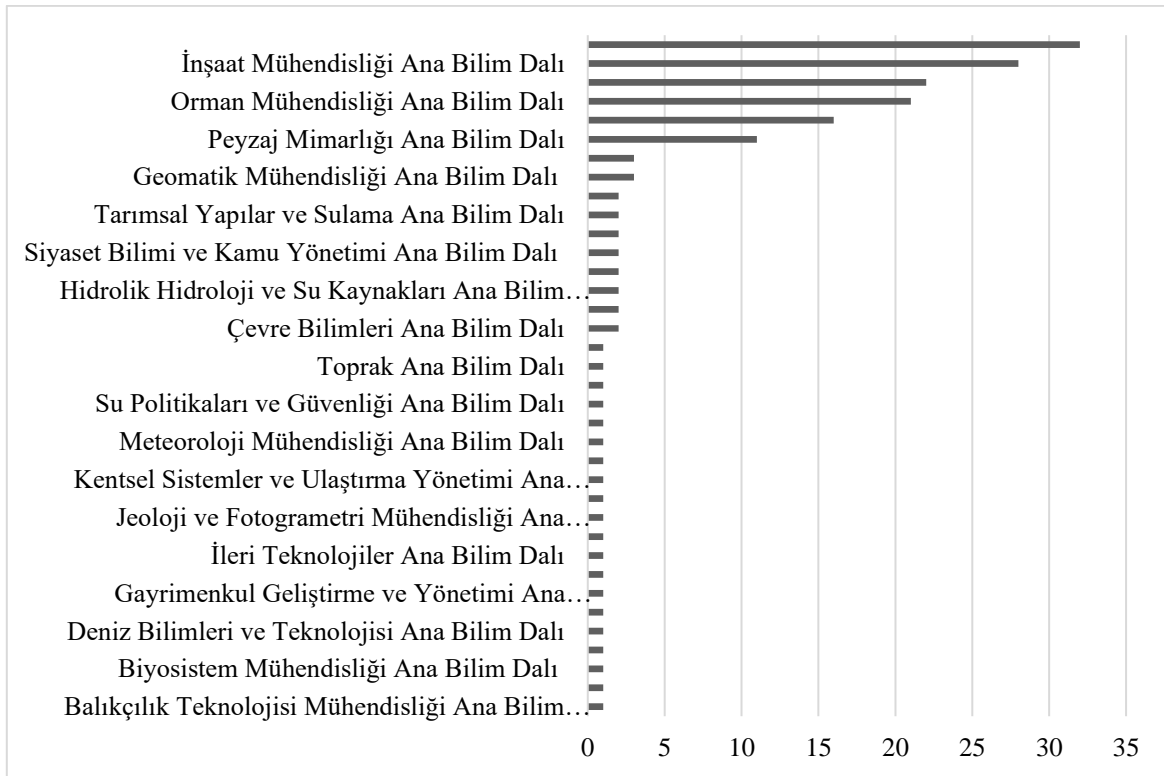


Şekil 63. Lisansüstü Tezlerin Enstitüsüne Göre Dağılımı

Havza yönetimi konusunda analiz edilen lisansüstü tezlerin enstitüsüne göre dağılımında; %73'ü Fen Bilimleri Enstitüsü'ne (129 tez), %16'sı Sosyal Bilimler Enstitüsü'ne (28 tez), %9'u Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'ne (16 tez), %2'si Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü'ne (3 tez) ve %1'i Bilişim Enstitüsü'ne (1 tez) yazılmıştır. Bu durum, farklı enstitülerde yapılan tezlerin havza yönetimi konusuna farklı açılardan yaklaşıldığını göstermektedir. Örneğin, Sosyal Bilimler Enstitüsü'ndeki çalışmalar daha çok havza yönetiminin hukuki ve sosyo-ekonomik boyutlarına odaklanırken, Fen Bilimleri Enstitüsü'ndeki çalışmalar temel bilimler perspektifinden ele alınmakta; Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yapılan tezler ise daha çok teknik analiz içeren araştırmalara yer vermektedir.

Lisansüstü Çalışmaların Ana Bilim Dalına Göre Dağılımı

İncelenen lisansüstü tezlerin ana bilim dalına göre dağılımı Şekil 7'de verilmiştir.

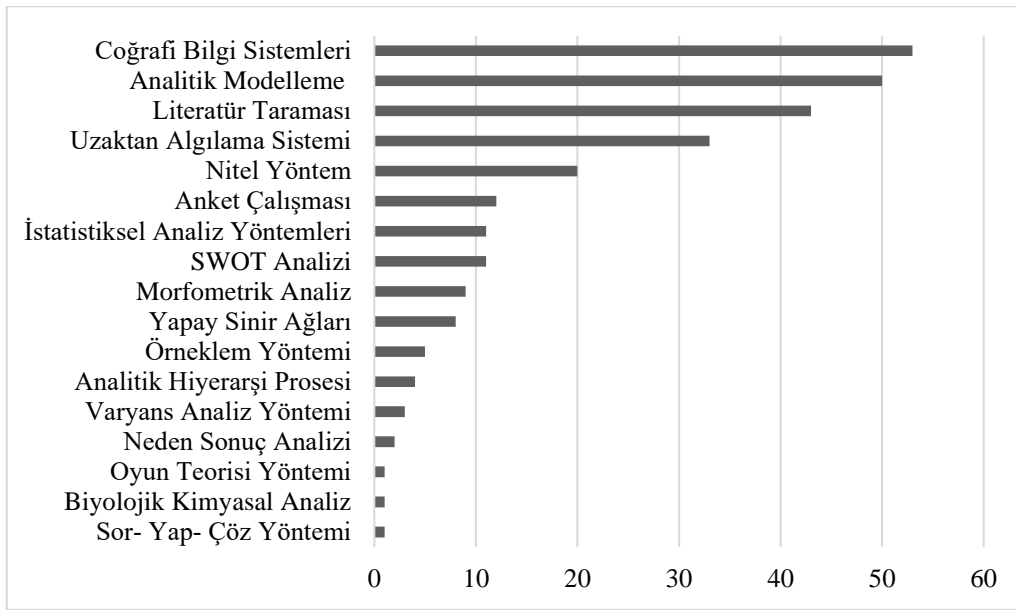


Şekil 7. Lisansüstü Çalışmaların Ana Bilim Dalına Göre Dağılımı

Havza yönetimi konusunda analiz edilen lisansüstü tezlerin ana bilim dalına göre dağılımı, çeşitli disiplinlerin bu alandaki önemini ortaya koymaktadır. Tezlerin %19'u Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda, %16'sı İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda ve %13'ü Coğrafya Ana Bilim Dalı'nda yazılmıştır. Bu, havza yönetiminin su kaynakları ve ekosistem yönetimi açısından çevre mühendisliği ve ormancılık gibi alanlarda önemli bir odak noktası olduğunu göstermektedir. Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı ise %12'lik bir pay ile önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, Şehir ve Bölge Planlama (%9) ve Peyzaj Mimarlığı (%6) alanlarının da havza yönetimi konusundaki katkısı gözlemlenmektedir. Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği ve Harita Mühendisliği gibi daha az temsil edilen ana bilim dallarında ise her birinde 1'er tez bulunmuştur.

Lisansüstü Tezlerin Yöntemine Göre Dağılımı

İncelenen lisansüstü tezlerin yöntemine göre dağılımı Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Lisansüstü Tezlerin Yöntemine Göre Dağılımı

Çalışmada 177 lisansüstü tezin yöntemi incelenmiştir. Her çalışmada birden fazla yöntem kullanılması nedeniyle Şekil 8'de incelenen yöntem sayısı 267 olup yüzdeler bu oran üzerinden verilmiştir. Havza yönetimi konulu lisansüstü tezlerde kullanılan yöntemler arasında en yüksek oranı %20 ile coğrafi bilgi sistemleri (CBS) alırken, bunu %19 ile analitik modelleme, %16 ile literatür taraması ve %12 ile uzaktan algılama sistemi izlemektedir. Diğer yöntemler ise %7 nitel yöntem, %4 anket çalışması, %4 istatistiksel analiz, %4 SWOT analiz, %3 Morfometrik analiz, %3 yapay sinir ağları, %2 örnekleme yöntemi ve %1 oranında analitik hiyerarşi prosesi, varyans analizi ve neden-sonuç analizi şeklindedir. Havza yönetimi konusunda yazılan lisansüstü tezlerde sırasıyla en çok kullanılan yöntemler CBS (53 adet), analitik modelleme (50 adet) ve literatür taraması (43 adet) olarak belirlenmiştir.

CBS, her türlü veriyi oluşturmak, yönetmek, analiz etmek ve haritalamak için kullanılan bir teknolojidir (Turoğlu, 2016). Örneğin, Karadeniz (1995) Sultansazlığı örneğinde ıslak alanların çevre koruma açısından önemini araştırmış, bu çalışmada CBS ve uzaktan algılama yöntemleri

kullanmıştır. Türker (2023), Eğrekkaya ve Akyar (Ankara) baraj havzalarına ait karakteristik özelliklerin analizi ve koruma kuşaklarının belirlenmesi üzerine çalışma yapmış, bu çalışmada CBS ve analitik hiyerarşi prosesi (AHP) yöntemleri bir arada kullanılmıştır.

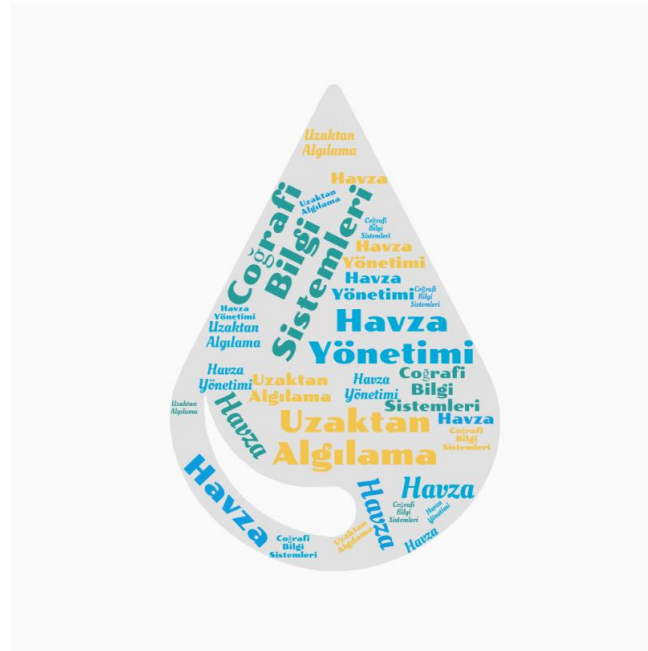
Analitik modelleme yöntemi, karmaşık sistemleri anlamak ve tahmin etmek için matematiksel ve istatistiksel teknikleri kullanarak sistemin davranışlarını ve ilişkilerini modelleyen bir yaklaşımdır (Köylü ve Önder, 2017). Bu yöntem genellikle sayısal yükseklik modeli ve hidrolojik modellemeleri içerir. Cüceloğlu (2019), iklim değişikliğinin İstanbul'un yüzeysel su kaynaklarına etkisi ve kuraklık dirençli bütünleşik su yönetimi üzerine bir çalışma yapmış ve SWAT Modeli kullanarak analitik modelleme yönteminden yararlanmış. Yılmaz (2015) ise Akarçay Havzası entegre su kaynakları yönetiminin belirlenmesinde WEAP (Water Evaluation and Planning) yaklaşımını kullanmıştır.

Literatür taraması, belirli bir konu hakkında daha önce yapılmış araştırmaları, yayınları ve bilgileri inceleyerek mevcut bilgi birikimini ve araştırma boşluklarını belirlemeyi amaçlayan sistematik bir yöntemdir (Demirci, 2014). Örneğin, Öztürk (2007) Porsuk Çayı çevre sorunları ve bu sorunların çözülmesinde havza yönetimi önerileri üzerine bir çalışma yapmış ve literatür taraması yöntemini kullanmıştır. Delipınar (2017) ise "Havza Yönetimi'nde Kurumsal Yapı: Türkiye için Bir Öneri" başlıklı çalışmada literatür taraması ve SWOT analizi yöntemlerini bir arada kullanmıştır.

İstatistiksel analiz yöntemleri arasında en çok kullanılan yöntem regresyon analizidir; bunun yanı sıra kümeleme analizi ve risk analizi gibi diğer analizler de incelenen lisansüstü çalışmalarda yer almıştır. Çalışmada incelenen lisansüstü tezlerin yöntemleri incelendiğinde, nicel yöntemlerin nitel yöntemlere göre daha çok kullanıldığı gözlemlenmektedir.

Lisansüstü Tezlerde Kullanılan Kelimelerin Bulunduğu Kelime Bulutu

İncelenen lisansüstü tezlerde en çok kullanılan kelimeler, **Şekil 9**'da verilmiştir.



Şekil 9. Kelime Bulutu

İncelenen lisansüstü çalışmalarda en sık kullanılan anahtar kelimeler havza, havza yönetimi, coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama olmuştur. Bu kelimeler araştırmadaki anahtar kelimelerin yoğunlaştığı alanları görselleştirmek amacıyla kelime bulutunda kullanılmıştır. Anahtar kelime kısmındaki içerik çalışmalara göre değişkenlik göstermektedir. Tekrarlanan kelimelere bakıldığında konu ve yöntemlerin daha çok anahtar kelime olarak kullanıldığı gözlemlenmektedir.

Sonuç

Bu araştırmada, YÖKTEZ veri tabanında yer alan "havza yönetimi" konulu lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizi yapılmıştır. Tarama terimi olarak "havza yönetimi", "havza planlaması", "watershed management" ve "basin planning" ifadeleri kullanılmış ve arama alanı olarak "Özet" kısmı seçilerek toplamda 177 lisansüstü teze ulaşılmıştır. Ulaşılan tezler; yayın yılı, tez türü, yazıldığı üniversite ve üniversite türü, konusu, enstitüsü, ana bilim dalı, kullanılan yöntemler ve anahtar kelimeler başlıkları altında analiz edilmiştir.

Havza yönetimi ile ilgili lisansüstü tezlerde 2019 yılında en yoğun çalışmanın yapıldığı ve 1992 yılından itibaren bu konu üzerine her yıl çalışmaların gerçekleştirildiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmayla, havza yönetimi alanında yapılan tezlerin yıllara ve üniversitelere göre dağılımı ortaya konarak, alandaki gelişim eğilimleri ve araştırma ihtiyaçlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu alandaki çalışmaların günümüze kadar artış eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Tarih sınırlaması sebebiyle, 01.09.2024 tarihine kadar yayımlanmış lisansüstü tezler incelenmiş olup, 2024 yılı için yalnızca 2 çalışmanın bulunduğu belirlenmiştir.

Havza yönetimi alanında İstanbul Teknik Üniversitesi ve İstanbul Üniversitesi'nin önemli katkılarda bulunduğu saptanmıştır. Bunun yanı sıra, çalışmaların %98'inin devlet üniversitelerinde yapıldığı görülmüştür. Lisansüstü tezlerin en çok hazırlandığı enstitü Fen Bilimleri Enstitüsü iken, en fazla çalışmanın Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı ve Çevre Mühendisliği konularında yapıldığı tespit edilmiştir. Tezlerde nicel yöntemler, nitel yöntemlere kıyasla çok daha fazla tercih edilmiştir ve nicel yöntemler arasında en çok coğrafi bilgi sistemleri kullanılmıştır.

Bu araştırma, havza yönetimi alanında yapılmış lisansüstü tezlerin kapsamlı bir bibliyometrik analizini sunmaktadır. Elde edilen bulgular, havza yönetimi konusundaki çalışmaların zamanla artış gösterdiğini ve özellikle 2019 yılında zirveye ulaştığını ortaya koymaktadır. Bu artış, konunun güncelliğini ve önemini yansıtmaktadır. Yüksek lisans tezlerinin, doktora tezlerine oranla daha fazla sayıda olması, araştırma konusuna olan ilginin yüksek lisans düzeyinde yoğunlaştığını göstermektedir. Üniversiteler arasında İstanbul Teknik Üniversitesi'nin öncü rolü, bu alandaki akademik gelişmenin belirleyici unsurlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, çoğunluğunu devlet üniversitelerinin oluşturması, kaynakların bu kurumlardaki yoğunlaşmasını da göstermektedir. Tezlerin konularına göre dağılımı, çevre mühendisliği ve inşaat mühendisliği gibi alanların havza yönetiminde kritik bir rol oynadığını desteklemektedir. Yöntemler açısından, coğrafi bilgi sistemlerinin (CBS) en çok tercih edilen yöntem olması, veri analizi ve haritalama konularında bir eğilimi ortaya koymaktadır. Bu durum, havza yönetiminin bilimsel çalışmalarla daha da güçlenmesi ve politikalar geliştirilmesi için sağlam bir temel sağlamaktadır. Genel olarak, bu çalışma havza yönetimi konusundaki literatürdeki boşlukları

belirlerken, gelecekteki araştırmalar için önerilerde bulunmakta ve ilgili alanlarda daha fazla çalışma yapılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Bu çalışma, “havza yönetimi” alanında yapılmış lisansüstü tezleri bir arada ele alarak, bu konudaki gelişmelerin kapsamlı bir analizini sunmayı hedeflemektedir. Alandaki boşlukları tespit ederek, havza yönetiminde gelecekte izlenecek planlama, strateji ve politikaların belirlenmesine yönelik bir temel oluşturması amaçlanmıştır. Mevcut literatürde, havza yönetimi alanında yapılmış lisansüstü çalışmaların bibliyometrik analizini gerçekleştiren başka bir çalışmaya rastlanmamıştır; bu açıdan çalışmanın özgün olduğu ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak, çalışmanın YÖKTEZ veri tabanında taranan lisansüstü tezlerle sınırlı kalması bir kısıt olarak görülebilir. Bu konuda yapılacak araştırmalarda, YÖKTEZ dışındaki bilimsel yayınların ve diğer veri tabanlarının da incelenmesi ile daha kapsamlı sonuçlara ulaşılabilir.

Sonuç olarak, bu araştırma, havza yönetimi alanında yapılacak gelecekteki çalışmalara yön verici bir çerçeve sunmakta olup, alandaki eksikliklerin giderilmesine yönelik öneriler geliştirilmesi için de bir temel oluşturmaktadır.

Çıkar Çatışması

Makalenin hiçbir yazarı için bilinen ya da olası bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

Abazarian R, Yazdani MR, Khosroyar K, Arvin P (2011). Effects of Different Levels of Salinity on Germination of Four Components of Lentil Cultivars. *African Journal of Agricultural Research*, 6(5): 2761-2766.

Abdiev A, Khaitovb B, Toderichd K, Park KW (2019). Growth, nutrient uptake and yield parameters of chickpea (*Cicer arietinum* L.) enhance by rhizobium and azotobacter inoculations in saline soil. *Journal of Plant Nutrition*. 42:2703-2714.

Acar R, Yorgancılar M, Atalay E, Yaman C (2011). Farklı Tuz Uygulamalarının Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Bağıl Su İçeriği, Klorofil ve Bitki Gelişimine Etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(3): 42-46.

Acikbas S, Ozyazici MA, Bektas H (2021). The effect of salinity on root architecture in forage pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.). *Legume Research*. 44: 407-412.

Aksungur BN, Sever H, Güven E, Eren T (2024). İnsansız hava araçları konulu lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizi. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi* 6(1): 21-29.

Al-Mutawa MM (2003). Effect of salinity on germination and seedling growth of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *International Journal of Agriculture and Biology*. 5: 226-229.

Angın S ,Çatalkaya D (2019). Taban Suyu Seviyesi ve Tuzluluk Değerlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile İzlenmesi ve Değerlendirilmesi: Doğankent-Adana Örneği. *Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, 5(2): 447-454.

Aria M, Cuccurullo C (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4): 959-975.

Ashraf M, Wu L (1994). Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sci.*, 13(1): 17-42.

Ayaz N, Türkmen BM(2018). Yöresel yiyecekleri konu alan lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizi. *Gastroia: Gastronomi ve Seyahat Araştırmaları Dergisi* 2(1): 22-38. <https://doi.org/10.32958/gastoria.411345>

Berkoff J, Haughton D (2002). *Water Management in River Basins: Experiences and Lessons*. Routledge.

Ceritoğlu M, Erman M ,Yıldız F (2020). Effect of salinity on germination and some agromorphological traits in chickpea seedlings. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*. 4: 82-96.

Cüceloğlu G (2019). İklim değişikliğinin İstanbul'un yüzeysel su kaynaklarına etkisi ve kuraklık dirençli bütünleşik su yönetimi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Doktora Tezi 501122710

Çavuşgil Köse B (2020). Turizm ve Covid-19: Bir bibliyometrik analiz yaklaşımı. *Beşeri Bilimler ve Turizm Araştırmaları Dergisi* 5: 99-111.

Çavuşoğlu K, Kabar K (2008). Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Tuzlu Koşullar Altındaki Arpa Tohumlarının Çimlenmesi Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20 (1): 43-55.

Çelikkale M, Aydın S (2017). Havza yönetiminde alınan önlemler ve politikalar. *Su Yönetimi ve Çevre Araştırmaları* 7(3): 213-229.

Çetin Üçeriz A, Güçlüel Y (2024). Kanser ve ağız bakımı: Bibliyometrik analiz. *Fenerbahçe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 4(2): 351-364. <https://doi.org/10.56061/fbujohs.1315624>

Dadaşoğlu E, Ekinci M ,Yıldırım E (2020). Effects of salt stress on seed germination of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and pea (*Pisum sativum* L.). *Atatürk University Journal of Agricultural Faculty*. 51: 53-62.

Day S, Kaya MD, Kolsarıcı Ö (2008). Bazı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annus* L.) genotiplerinin çimlenmesi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4: 230-236.

Delipınar Ş, Karpuzcu M (2017). Türkiye'de entegre nehir havzası yönetimi için politika, yasal ve kurumsal değerlendirmeler. *Çevre Bilimi ve Politikası*, 7

Demir İ, Demir K (1996). Farklı tuz konsantrasyonlarının beş değişik fasulye çeşidinde çimlenme çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri. *GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu*. 335-342.

Demir S (2009). Tuz Gölü Çevresinde Yetiştirilen Yöresel Kavun Populasyonunun (Koçhisar Kavunu) Tuza Tolerans Özellikleri Bakımından İncelenmesi (Yüksek lisans tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Demirci A (2014). Literatür taraması. Coğrafya araştırma yöntemleri: 73-108.

Dilek E (2023). Yapay zeka ve çalışan davranışları: Bibliyometrik bir analiz. Uluslararası Akademik Birikim Dergisi: 6(Özel Sayı).

Dirican R (2024). Çocuklar için felsefenin bibliyometrik analizi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 44(1): 771-800. <https://doi.org/10.17152/gefad.1338643>

Duran M, Yüceer M (2021). Havza Yönetimi ve Su Kaynakları Yönetimi. Akademik Yayınlar.

Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F(1987). Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 1021, 381, Ankara.

Ellis RA,Roberts EH (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology, 9: 373-409.

Ercan Oğuztürk G, Pulatkan M (2022). Üniversite yerleşkelerinin bütüncül planlama yaklaşımıyla değerlendirilmesinin bibliyometrik analiz ile irdelenmesi. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi 18(2): 1-13.

Erdem H (2011). Havza yönetimi ve su kaynakları yönetiminde inovatif yaklaşımlar. Su ve Çevre Bilimleri 9(3): 101-115.

Erturgut R, Altınkurt T (2021). Hava lojistiği: Bibliyometrik bir analiz. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 8(2): 445-467. <https://doi.org/10.17336/igusbd.705333>

FAO (2022). <http://www.fao.org/statistics/databases/en/>Erişim tarihi: 06.11.2023.

Farooq M, Gogoi N, Hussain M, Barthakur S, Paul S, Bharadwaj N, Migdadi HM, Alghamdi SS ,Siddique KHM (2017). Effects, tolerance mechanisms and management of salt stress in grain legumes. Plant Physiology and Biochemistry. 118: 199-217.

Ferroni L, Baldissarotto C, Pantaleoni L, Billi P, Fasulo MP, Pancaldi S (2007). High salinity alters chloroplast morpho-physiology in a fresh water kirchneriella species (Selenastraceae) from ethiopian lake awasa. American Journal of Botany. 94(12):1972-1983.

Flowers TJ, Gaur PM, Gowda CLL, Krishnamurthy L, Samineni S, Siddique KHM, Turner NC, Vadez V, Varshney RK, Colmer TD (2010). Salt sensitivity in chickpea. Plant, Cell and Environment. 33: 490-509.

Geçer MK (2003). Domateste Farklı Tuzluluk Seviyelerinin Fide Kalitesi, Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkileri, (Yüksek Lisans Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi.

Görür AE ,Karadeniz C (2018). Morfometrik Parametrelerin Havza Hidrolojisi Bakımından Değerlendirilmesi. Türk Ormancılık Dergisi, 19(4): 447-454.

Güldüren Ş (2012). Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nden Toplanan Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Tuza Toleransı (Yüksek lisans tezi, basılmamış) Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Güner B, Yılmaz E (2021). Sürdürülebilir Havza Yönetimi ve Stratejileri. İstanbul Üniversitesi Yayınları.

Güven E, Eren T(2024). Endüstriyel kaza araştırmalarına yönelik bibliyometrik inceleme: tezler üzerine bir çalışma, *kisgd*, vol. 8, no. 2, pp. 85–93. doi: 10.33720/kisgd.1426403.

Haydaroğlu C(2022). Enflasyon konusunun yüksek lisans ve doktora tezlerine yansımaları: Bibliyometrik analiz yöntemi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi* 7(3): 327-341. <https://doi.org/10.29106/fesa.1077988>

Hossain MI, Mannan MA , Karim MA (2015). Salicylic acid and gibberelic acid ameliorates the adverse effects of salinity on chickpea. *Bangladesh Agronomy Journal*. 18: 81-88.

Islam MM ,Karim MA (2010). Evaluation of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes at germination and early seedling stage for their tolerance to salinity. *Agriculturists*. 8: 57-65.

İnce O, Uçan HA, Oktar B, Özbayram EG (2023). MARS'dan Dünya'ya Olası Antik Yaşamın İzleri: Salda Gölü Mikrobiyal Ekolojisi ve Korunması Üzerine Değerlendirme. *Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, 2(3): 116-130.

Kandil AA, Sharief AE, Ahmed SRH (2012). Germination and seedling growth of some chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) under salinity stress. *Journal of Basic and Applied Sciences*. 8: 561-571.

Kara T, Apan M (2000). Tuzlu taban suyunun sulamalarda kullanımını için bir hesaplama yöntemi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 15(3):62-67.

Kara M, Yalçın M (2017). Havza yönetimi ve su politikaları: Türkiye perspektifi. *Sosyal Bilimler Araştırmaları* 11(1): 24-38.

Karadağ A(2021). Meslek örgütleri ve sivil toplum kuruluşlarının gözüyle Elazığ'da kırsal kalkınma.

Karadeniz N(1995). Sultansazlığı Örneğinde Islak Alanların Çevre Koruma Açısından Önemi Üzerinde Bir Araştırma. Diss. Ankara Üniversitesi (Turkey).

Karakaya D, İkiz N (2019). Havza yönetimi ve ekosistem hizmetleri: Bir değerlendirme. *Çevre ve Su Araştırmaları Dergisi* 13(2): 72-88.

Kaya M, Kaya G, Kaya MD, Atak M, Sağlam S, Khawar KM,Ciftci CY.(2008). Interaction between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Zhejiang University Science B*. 9: 371.

Kaymakanova M, Stoeva N(2008). Physiological reaction of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) to salt stres. *Gen. Appl. Plant Physiol*, 34 (3-4): 177- 188.

Kızıltoprak A, Ündücü M (2022). Türkiye’deki Suyun Korunması ve Sürdürülebilir Yönetim. Su Yönetimi Dergisi, 8(2): 210-225.

Koç F (2024). Su Kaynakları Yönetiminin Geleceği, Su Güvenliği ve Ortaya Çıkan Sorunlar. Çevre Bilimleri Dergisi, 4(1): 1-15.

Köylü M, Önder M (2017). Karmaşıklık kuramı ve kamu zayıflaması: Yalova kent içi ulaşım yerinde dijital depolama ve sıcaklığı. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi: 22(Kayfor 15 Özel Sayı), 1707-1726.

Kuşvuran S (2010). Ion Regulation in Different Organs of Melon (*Cucumis melo*) Genotypes Under Salt Stress. International Journal of Agriculture and Biology, 14(1): 141-144.

Küçükali UF, Atabay S (2013). Havzaların Fiziki Planlamasına Ekolojik Yaklaşım. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 1(1): 180-183.

Madidi SE, Baroudi BE, Aameur FB (2004). Effects of Salinity on Germination and Early Growth of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars. Int J Agric Biol, 6: 767-770.

Maguire JD (1962). Speed of Germination-Aid Selection and Evaluation for Seedling Emergence and Vigor. Crop Science 2(2):176-177.

Milojevic S (2010). The growth of scientific knowledge: The case of the Google Scholar. Proceedings of the American Society for Information Science and Technology, 47(1): 1-4.

Mugdal V, Madaan N, Mudgal A (2010). Biochemical mechanisms of salt tolerance in plants. International Journal of Botany. 6(2):136-143.

Önal Aşçı Ö, Üney H (2016). Farklı Tuz Yoğunluklarının Macar Fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) Çimlenme ve Bitki Gelişimine Etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 5(1): 29-34.

Özaktan H, Çiftçi CY, Kaya MD, Uzun S, Uzun O, Akdoğan G (2018). Chloride salts inhibit emergence and seedling growth of chickpea rather than germination. Legume Research. 41: 60-66.

Özkorkmaz F, Yılmaz N (2017). Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ve Börülcede (*Vigna unguiculata* L.) Çimlenme Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 7(2), 196-200.

Öztürk YD, Ünlü R (2022). Türkiye’de Yapılan Kuraklık Analiz Çalışmaları Üzerine Bir Derleme. Afet ve Risk Dergisi, 5(2): 669-680.

Pritchard R (1969). The nature of watershed management. Journal of Water Resources 5(1): 33-46.

Pushpavalli R, Berger JD, Turner NC, Siddique KHM, Colmer TD, Vadez V (2020). Cross-tolerance for drought, heat and salinity stresses in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Agronomy and Crop Science. 206: 405-419.

Rahman M, Soomro UA, Haq MZ ,Gul S (2008). Effects Of NaCl Salinity on Wheat (*Triticum aestivum* L .) Cultivars. *World Journal of Agricultural Sciences* 4 (3): 398-403.

Saf HH (2023). Siyasal iletişim ve sosyal medya konularını içeren çalışmaların bibliyometrik analiz ile incelenmesi. *Selçuk İletişim* 16(1): 90-118. <https://doi.org/10.18094/josc.1204119>

Sanlı YB, Baltacı F, Güven E, Eren T(2024). Siber güvenlik çalışmaları üzerine bibliyometrik analiz. *Bilişim Teknolojileri Dergisi* 17(3): 223-229. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.1473206>

Shtaya MJY, Al-Fares H, Qubbaj T, Abu-Qaoud H ,Shraim F (2021). Influence of Salt Stress on Seed Germination and Agro-morphological Traits in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Legume Research*. 44(12): 1455-1459. DOI:10.18805/LR-633.

Sohrabi Y, Heidari G, Esmailpoor B (2008). Effect of salinity on growth and yield of Desi and Kabuli chickpea cultivars. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 11: 664-667.

Sönmez A (2019). Türkiye’de su yönetimi ve havza yaklaşımı. *Su ve Çevre Dergisi* 12(1): 45-67.

Şentürk B, Sivritepe H (2015). Bezelye (*Pisum sativum* L.) Tohumlarında NaCl ile Yapılan Priming Uygulamaları için En Uygun Protokolün Belirlenmesi, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2): 95-105.

Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü. (2020). Havza Yönetimi Rehberi. Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü.

Tanrıverdi İ, Altıntaş MH (2019). İşletmelerin ihracat performansı: Bibliyometrik analiz. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi* 17(3): 294-311. <https://doi.org/10.11611/yead.604731>

Turoğlu H(2016). Coğrafi bilgi verilerinin temel esasları. İstanbul: Çantay Yayınları.

Tuteja N (2007). Mechanisms of high salinity tolerance in plants. *Methods in Enzymology*. 428: 419-438.

Türker A (2023). Eğrekkaya ve Akyar (Ankara) baraj havzalarına ait karakteristik özelliklerin analizi ile koruma kuşaklarının belirlenmesi.

Uluçay H (2006). Havza Planlaması ve Yönetimi. Yüksek Lisans Tezi, [Yükseköğretim Kurumu].

Ulugergerli A (2021). İçme Suyu Havzalarının Ekosistem Yaklaşımli Planlama Paradigmalarının Kapsamı. *Çevre Bilimleri Dergisi*, 3(1): 45-60.

Welfare K, Yeo AR, Flowers TJ (2002). Effects of salinity and ozone, individually and in combination, on the growth and ion contents of two chickpeas (*Cicer arietinum* L.) varieties. *Environmental Pollution*. 120: 397-403.

Yıldırım B, Demirci A (2024). Havza Yönetimi Yaklaşımlarında Uluslararası Alanda Yaşanan Gelişmelerin Türkiye'deki Politika ve Strateji Belgelerine Yansımaları. *Havza Yönetimi Dergisi*, 10(1): 100-115.

Yılmaz H (2015). Akarçay Havzası entegre su kaynakları yönetiminin belirlenmesinde WEAP (water evaluation and planning system) yaklaşımının kullanılması. MS thesis. Anadolu University (Turkey).

Yılmaz S, Akman S (2020). Havza yönetimi ve iklim değişikliği: Türkiye örneği. *Uluslararası Çevre Bilimleri Dergisi* 21(4): 155-172.

Yılmaz S, Demirtaş T (2020). Havza yönetimi: Kuramsal ve uygulamalı yaklaşımlar. *Çevre Bilimleri Dergisi* 16(2): 89-104.

Yılmaz EG, Dinc K, Tiryaki I (2023). Bazı Yerel Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Çimlenme Evresindeki Tuz Stresine Toleranslık Seviyelerinin Belirlenmesi. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 6(2): 166-183. DOI: 10.38001/ijlsb.1302613

Yousef F, Shafique F, Ali Q, Malik A (2020). Effects of salt stress on the growth traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and pea (*Pisum sativum* L.) seedlings. *Biological and Clinical Sciences Research Journal*. 2020: e029. <https://doi.org/10.47264/bcsrj0101029>.

Zhu JK (2003). Salt and Drought Stress Signal Transduction in Plants. *Annual Review of Plant Biology*, 53: 247- 273. Akın, S., Kurutkan, M. N. (2021). Hasta memnuniyeti sunumunun bibliyometrik analiz yöntemi ile incelenmesi. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi* 8(1): 71-84.