

9. | 1. | 2023

cilt
volume

sayı
issue

nisan
april

e-ISSN: 2149-8245

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (IJAWS)

International Journal of
Agriculture and Wildlife Science



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi

IJAWS

Cilt:9 Sayı:1

Nisan 2023

e-ISSN: 2149-8245

SAHİBİ

Prof. Dr. Mustafa ALIŞARLI

Rektör, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu-Türkiye

BİLİMSEL YAYIN VE DERGİLER KOORDİNATORLÜĞÜ

Doç. Dr. Mustafa YİĞİTOĞLU - mustafayigitoglu@ibu.edu.tr
Koordinator, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu-Türkiye

Doç. Dr. Fatma DEMİRAY AKBULUT - demiray_f@ibu.edu.tr
Koordinator Yardımcısı, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu-Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Can DOĞAN - can.dogan@ibu.edu.tr
Koordinator Yardımcısı, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu-Türkiye

SORUMLU MÜDÜR

Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ - vahdettinciftci@ibu.edu.tr
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye

BAŞ EDITÖR

Prof. Dr. Hakan KİBAR - hakan.kibar@ibu.edu.tr
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye

ALAN EDITÖRLERİ

Prof. Dr. Todd WEHNER	North Carolina State University, College of Agriculture and Life Sciences, North Carolina-USA
Prof. Dr. José Eduardo Brasil Pereira PINTO	Federal University of Lavras, School of Agricultural Sciences of Lavras, Lavras-Brasil
Prof. Dr. Handan ESER	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Prof. Dr. Beyhan KİBAR	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Prof. Dr. Halil KÜTÜK	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Prof. Dr. Göksel ÖZER	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK	Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Samsun-Türkiye
Prof. Dr. Mustafa SÜRME	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Aydın-Türkiye
Doç. Dr. Yusuf ARSLAN	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Doç. Dr. İhsan CANAN	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Doç. Dr. Cihangir KIRAZLI	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Doç. Dr. Nezih OKUR	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Doç. Dr. Ferit SÖNMEZ	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Doç. Dr. Kadir Ersin TEMİZEL	Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Samsun-Türkiye
Doç. Dr. Gafur GÖZÜKARA	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eskişehir-Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin SAUK	Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Samsun-Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Zahit YEKEN	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Dr. Esin HAZNECİ	Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Samsun-Türkiye

YAYIN KURULU

Prof. Dr. Mutallip GÜNDOĞDU	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Prof. Dr. Mustafa İMREN	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Prof. Dr. İlker KILIÇ	Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bursa-Türkiye
Doç. Dr. İlhan SUBAŞI	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Zahit YEKEN	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye

DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Maria Luisa BADENES
Prof. Dr. Shawn MEHLENBACHER
Prof. Dr. Halil KÜTÜK
Prof. Dr. Anita SOLAR
Prof. Dr. Petru TOMITA
Prof. Dr. Süleyman TEMEL
Assoc. Prof. Dr. Iurie MELNIC
Assoc. Prof. Dr. Sandeep Kumar VERMA
Dr. Luiz Eduardo Santos LAZZARINI

Valencian Institute for Agricultural Research, Valencia-Spain
Oregon State University, College of Agricultural Sciences, Oregon-USA
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
University of Ljubljana, Faculty of Biotechnical, Ljubljana-Slovenia
State Agrarian University of Moldova, Chisinau-Moldova
İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İğdır-Türkiye
State Agrarian University of Moldova, Chisinau-Moldova
SAGE University, Institute of Biological Science, Indore-India
Federal University of Lavras, Agriculture Department, Lavras-Brasil

İNGİLİZCE DİL EDITÖRÜ

Prof. Dr. B. Buhara YÜCESAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye

TEKNİK EDITÖRLER

Arş. Gör. Orkun EMİRALİOĞLU
Arş. Gör. Abdurrahman Sami KOCA
Arş. Gör. Hakkı Ekrem SOYDEMİR

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye

HAKEM KURULU

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, en az iki hakemin görev aldığı çift taraflı kör hakemlik sistemi kullanmaktadır. Hakem isimleri gizli tutulmakta ve yayımlanmamaktadır.

ADRES

Yazışma Adresi
Telefon
Faks
E-posta

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bolu-Türkiye
+90 0374 253 43 45
+90 374 253 43 46
ijawseditor@ibu.edu.tr

DİZİNLENME BİLGİLERİ

“Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi [JAWS]” yılda üç kez (Nisan-Ağustos-Aralık) yayınlanan hakemli, akademik uluslararası bir dergidir. **IJAWS’ da** yayınlanan yazıların bilimsel ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. Yayın dili Türkçe olmakla beraber diğer dillerde de yazılar yayınlanmaktadır. Yayınlanan yazıların bütün yayın hakları **IJAWS’ a** ait olup, yayıncının izni olmadan kısmen veya tamamen basılamaz, çoğaltılamaz ve elektronik ortama taşınamaz. Yazıların yayınlanıp yayınlanmamasından yayın kurulu sorumludur.” Ayrıca Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi Dergipark üyesidir.

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi [JAWS];
TÜBİTAK – ULAKBİM TR Dizin (Ziraat ve Temel Bilimler Veri Tabanı),
DOAJ (Directory of Open Access Journals)
Cab Abstract

International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences

IJAWS

Volume:9 Issue:1

Nisan 2023

e-ISSN: 2149-8245

OWNER

Prof. Dr. Mustafa ALIŞARLI
Rektor, Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu-Turkey

SCIENTIFIC PUBLICATIONS AND JOURNALS COORDINATOR

Assoc. Prof. Dr. Mustafa YİĞİTOĞLU - mustafayigitoglu@ibu.edu.tr
Coordinator, Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu-TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Fatma DEMİRAY AKBULUT - demiray_f@ibu.edu.tr
Coordinator Assistant, Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu-TURKEY

Assist. Prof. Dr. Can DOĞAN - can.dogan@ibu.edu.tr
Coordinator Assistant, Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu-TURKEY

RESPONSIBLE MANAGING EDITOR

Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ - vahdettinciftci@ibu.edu.tr
Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-TURKEY

EDITOR IN CHIEF

Prof. Dr. Hakan KİBAR - hakan.kibar@ibu.edu.tr
Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-TURKEY

FIELD EDITORS

Prof. Dr. Todd WEHNER	North Carolina State University, College of Agriculture and Life Sciences, North Carolina-USA
Prof. Dr. José Eduardo Brasil Pereira PINTO	Federal University of Lavras, School of Agricultural Sciences of Lavras, Lavras-Brasil
Prof. Dr. Handan ESER	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Prof. Dr. Beyhan KİBAR	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Prof. Dr. Halil KÜTÜK	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Prof. Dr. Göksel ÖZER	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK	Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Samsun-Turkey
Prof. Dr. Mustafa SÜRMEK	Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Aydın-Turkey
Assoc. Prof. Dr. Yusuf ARSLAN	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Assoc. Prof. Dr. İhsan CANAN	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Assoc. Prof. Dr. Cihangir KİRAZLI	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Assoc. Prof. Dr. Nezih OKUR	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Assoc. Prof. Dr. Ferit SÖNMEZ	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Assoc. Prof. Dr. Kadir Ersin TEMİZEL	Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Samsun-Turkey
Assoc. Prof. Gafur GÖZÜKARA	Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Eskişehir-Turkey
Assist. Prof. Dr. Hüseyin SAUK	Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Samsun-Turkey
Assist. Prof. Dr. Mehmet Zahit YEKEN	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Dr. Esin HAZNECİ	Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Samsun-Turkey

EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. Muttalip GÜNDOĞDU	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Prof. Dr. Mustafa İMREN	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Prof. Dr. İlker KILIÇ	Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture, Bursa-Turkey
Assoc. Prof. Dr. İlhan SUBAŞI	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Assist. Prof. Dr. Mehmet Zahit YEKEN	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey

ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Maria Luisa BADENES
Prof. Dr. Shawn MEHLENBACHER
Prof. Dr. Halil KÜTÜK
Prof. Dr. Anita SOLAR
Prof. Dr. Petru TOMITA
Prof. Dr. Süleyman TEMEL
Assoc. Prof. Dr. Iurie MELNIC
Assoc. Prof. Dr. Sandeep Kumar VERMA
Dr. Luiz Eduardo Santos LAZZARINI

Valencian Institute for Agricultural Research, Valencia-Spain
Oregon State University, College of Agricultural Sciences, Oregon-USA
Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Türkiye
University of Ljubljana, Faculty of Biotechnical, Ljubljana-Slovenia
State Agrarian University of Moldova, Chisinau-Moldova
İğdır University, Faculty of Agriculture, İğdır-Turkey
State Agrarian University of Moldova, Chisinau-Moldova
SAGE University, Institute of Biological Science, Indore-India
Federal University of Lavras, Agriculture Department, Lavras-Brasil

ENGLISH LANGUAGE EDITOR

Prof. Dr. B. Buhara YÜCESAN

Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Türkiye

TECHNICAL EDITORS

Res. Assist. Orkun EMİRALIOĞLU
Res. Assist. Abdurrahman Sami KOCA
Res. Assist. Hakkı Ekrem SOYDEMİR

Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey
Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Turkey

REFEREE BOARD

International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences, uses double-blind review fulfilled by at least two reviewers. Referee names are kept strictly confidential.

ADDRESS

Contact Address
Telephone
Fax
E-Mail

Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Bolu-Türkiye
+90 0374 253 43 45
+90 374 2534346
ijawseditor@ibu.edu.tr

ABSTRACTING AND INDEXING SERVICES

“**International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences [IJAWS]**” is a peer-reviewed, international journal published three times a year (April-August-December). The scientific and legal responsibility of the articles published in **IJAWS** belongs to the authors. Although the language of publication is Turkish, articles are published in other languages. All publication rights of the published articles belong to **IJAWS** and cannot be printed, reproduced or transferred to the electronic media in whole or in part without the permission of the publisher. The editorial board is responsible for publishing the articles.

International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences [IJAWS];
TUBITAK ULAKBİM TR Index (Agriculture ve Basic Sciences Database),
DOAJ (Directory of Open Access Journals)
Cab Abstract

İçindekiler/Contents

i - vi | Jenerik/Generic

Makaleler/Articles

Bahçe Bitkileri / Horticultural Sciences

- 1 - 12 | Neslihan Kılıç, Hayriye Yıldız Daşgan, Boran İkiz
Çilek Yetiştiriciliğinde Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Verim, Meyve Kalitesi, Bitki Büyümesi ve Beslenmesi Üzerine Etkisi
The Effect of Different Organic Fertilizer Treatments on Yield, Fruit Quality, Plant Growth and Nutrition in Strawberry Production
- 13 -21 | Tuba Bak, Emrah Güler, Turan Karadeniz, Furkan Burak Oktay
Tarsus ve Karaisalı Bölgelerindeki Doğal Frenk İnciri (*Opuntia ficus-indica*) Popülasyonunun Ön Tanılaması
Preliminary Identification of the Wild Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica*) Population in Tarsus and Karaisalı Regions
- 22 -35 | Zeliha Duruk, Hasan Pınar
Bazı Elazığ Biberi (*Capsicum annuum* L.) Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu
Morphological Characterization of Some Elazığ Pepper (*Capsicum annuum* L,) Genotypes

Bitki Koruma / Plant Protection

- 36 - 49 | Hacer Handan Altınok, Canan Can, Özge Demirel, Gamze Yüksel
Akdeniz İklimindeki Domates Seralarında Fusarium Solgunluk ve Fusarium Kök & Kök Boğazı Çürüklüğü Hastalık Etmenlerinin Moleküler Tanısı ve Virülenslikleri
Identification and Virulence of Fusarium Wilt and Fusarium Crown & Root Rot Disease Agents from Tomato Greenhouses in Mediterranean Climate
- 50 - 56 | Mustafa Yaman, Tuğba Sağlam Güvendik
Prevalence of Nosemosis and Varroosis in Honeybees (*Apis mellifera* L., 1758) in Bolu Region
Bolu Yöresi Bal Arılarında (*Apis mellifera* L., 1758) Nosemosis ve Varroosis'in Yaygınlığı

Tarımsal Ekonomisi / Agricultural Economics

- 57 - 67 | Bilge Gözener, Nurgül Karadoğan
Sulu Tarım Arazilerinde Kapitalizasyon Oranının Saptanması: Tokat İli Kazova Bölgesi Örneği
Determination of Capitalization Rate in Irrigated Agricultural Lands: The Case of Kazova Region of Tokat Provinc

Tarımsal Yapılar ve Sulama / Agricultural Structures and Irrigation

68 - 79

Mehmet Sait Kiremit, Hussein Mohamed Osman, Hakan Arslan

Farklı Taban Suyu Derinliği ve Tuzluluğu Koşullarında Şeker Mısıırı (*Zea mays convar. Saccharata var. Rugose*) Bitkisinin Büyüme Performansı

Growth Performance of Sweet Corn (*Zea mays convar. Saccharata var. Rugose*) Plants Under Different Groundwater Depth and Salinity Conditions

Tarla Bitkileri / Field Crops

80- 90

Hörünaz Erdoğan, Muhammet Şahin, Ömer Faruk Uzun

Tarhan Köyü Merasının Kiralama Talebinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Tarhan Village Rangeland Lease Request

91- 97

Emel Siverek, Erdal Çaçan

Bingöl İli Ekolojik Koşullarında Bazı Macar Fiği Çeşitlerinin Verim ve Kalite Potansiyellerinin Belirlenmesi

Determination of yield and quality potentials of some Hungarian vetch varieties in Bingöl province ecological conditions

Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi / Wildlife Ecology and Management

98 - 110

Mustafa Sözen, Muhsin Çoğal

***Gerbillus dasyurus* (Rodentia: Gerbillinae) Record from Hatay Province, in the South of Turkey**

Türkiye'nin Güneyindeki Hatay'dan *Gerbillus dasyurus* (Rodentia: Gerbillinae) Kaydı



Çilek Yetiştiriciliğinde Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Verim, Meyve Kalitesi, Bitki Büyümesi ve Beslenmesi Üzerine Etkisi

The Effect of Different Organic Fertilizer Treatments on Yield, Fruit Quality, Plant Growth and Nutrition in Strawberry Production

Neslihan Kılıç¹ , Hayriye Yıldız Daşgan² , Boran İkiz³ 

Geliş Tarihi (Received): 05.06.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 01.12.2022

Yayın Tarihi (Published): 25.04.2023

Öz: Çileğin besin değeri ve sağlık açısından faydalarından dolayı her geçen yıl önemi daha fazla anlaşılmaktadır. Sağlık bilinciyle insanların kaliteli organik meyvelere olan talepleri artmaktadır. Organik çilek üretiminde verim ve ürün kalitesini artırıcı bitki besleme konularında araştırmaların artırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, piyasada kolayca bulunabilen organik tarıma ruhsatlı bitki besleme ürünlerinin, yüksek verimlilik ve üründe kalite için organik çilek yetiştiriciliğinde bitki beslenme optimizasyonu hedeflenmiştir. Araştırmada 1) Gübresiz (kontrol), 2) Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm)+Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm), 3) Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm)+Sıvı hümik-fülvik asit üstten (Botanica), 4) Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm)+Sıvı hümik-fülvik asit üstten (Botanica)+Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron), 5) Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm)+Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm)+Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron). Çalışmada, uygulamaların meyve verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bitki büyüme parametreleri, bitki başına verim, meyve ağırlığı(g), pH, ŞÇKM, Asitlik, ŞÇKM /Asit, bitki besin elementi içerikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda uygulamalar içerisinde en yüksek toplam verim (242.96 g bitki⁻¹), en iri meyveler (18.43 g), en düşük asitlik değeri, en uzun kök, en kalın gövde ve yaprakta en iyi azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içerikleri, 5 nolu "Katı solucan gübresi taban(Ekosolfarm)+Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm)+Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron)" uygulamasından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Fragaria x ananassa* Duch, vermikompost, organik gübre, verim, meyve kalitesi

&

Abstract: Thanks to the recent trends in health awareness, there has been an increasing demand for quality organic fruits. In this respect, due to their nutritional values and health benefits, the significance of strawberries has been much recognized, indicating a need for research on plant nutrition to enhance yield and product quality in organic strawberry production. Therefore, this study scrutinized the optimization of plant nutrition products readily available in the market with a license for organic agriculture on high productivity and crop quality in organic strawberry cultivation. The study investigated five different treatments, including 1) No fertilizer (control), 2) Solid vermicompost from the bottom (Ekosolfarm)+Liquid vermicompost from the top (Ekosolfarm), 3) Solid farm manure from the bottom (Biofarm)+Liquid humic-fulvic acid from the top (Botanica), 4) Solid farm manure from the bottom (Biofarm)+Liquid humic-fulvic acid from the top (Botanica)+Microbial liquid fertilizer from the top (Biosupp Ultron), 5) Solid vermicompost from the bottom (Ekosolfarm)+Liquid vermicompost from the top (Ekosolfarm)+Microbial liquid fertilizer from the top (Biosupp Ultron). In addition, plant growth parameters, yield per plant, fruit weight (g), pH, TSS, Acidity, TSS / Acid, and plant nutrient contents were studied to determine the effects of treatments on fruit yield and quality. As a result of the study, the highest total yield (242.96 g plant⁻¹), the largest fruits (18.43 g), the lowest acidity value, the longest root, the thickest stem and the best nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium contents in the leaves were obtained with the treatment of no. 5 that is "Solid vermicompost from the bottom (Ekosolfarm) + Liquid vermicompost (Ekosolfarm) from the top + Microbial liquid fertilizer (Biosupp Ultron) from the top".

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch, vermicompost, organic manure, yield, fruit quality

Atıf/Cite as: Kılıç, N., Daşgan, H.Y., & İkiz, B. (2023). Çilek yetiştiriciliğinde farklı organik gübre uygulamalarının verim, meyve kalitesi, bitki büyümesi ve beslenmesi üzerine etkisi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 9 (1), 01-12. doi: 10.24180/ijaws.1126414

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethik: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹ Dr. Öğr. Üyesi Neslihan KILIÇ, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadiri Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, neslihankilic@osmaniye.edu.tr (Sorumlu Yazar / Corresponding author)

² Prof. Dr. Hayriye Yıldız DAŞGAN, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, dasgan@cu.edu.tr

³ Araş. Gör. Boran İKİZ, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, boranikiz@gmail.com

GİRİŞ

Çilek (*Fragaria x ananassa* Duch.) Dünya’da yaygın olarak yetiştirilen tüketimi yüksek bir meyvedir. Çilek yüksek oranda C vitamini, folat ve antosiyaninler, flavonoller ve ellagitanninler gibi fenolik bileşikler içerir. Çilek meyvelerinin ellagic asit açısından zengin olması da önemlidir. Ellagic asit açısından zengin gıdaların hem kronik hastalıkların önlenmesi alanında hem de kanser, diyabet ve diyabetik komplikasyonlar, obezitenin aracılık ettiği metabolik komplikasyonlar, kardiyovasküler gibi hastalıkların tedavisinde insan sağlığı üzerinde olası faydalı etkileri de bulunmaktadır. (Muthukumar vd., 2017; Kurze vd., 2018; Almlı vd., 2019). Çilek farklı ekolojik koşullarda yetişebilmesi, taze ve işlenmiş gıda olarak tüketilmesi, sağlık açısından faydasından dolayı birçok ülkede ekonomik öneme sahiptir. Çilek üretim alanı ve miktarı son 10 yılda artış göstermiştir. FAO verilerine göre Dünya’da çilek üretim alanı 2010 yılında 301.292 ha iken 2020 yılında 384.668 ha’ya çıkmıştır. Üretim miktarı ise 2010 yılında 6.284.353 ton iken, 2020 yılında 8.861.381 ton’a çıkmıştır. 2020 yılı itibariyle ülkelerin çilek üretim miktarı açısından 3.326.816 ton ile Çin birinci sırada, 1.055.963 ton ile Amerika Birleşik devletleri ikinci sıradadır. Bu ülkeleri 597.029 ton ile Mısır ve 557.514 ton ile Meksika takip etmektedir. Türkiye 546.525 ton çilek üretimi ile dünyada beşinci sıradadır (FAO, 2022). Ülkemizde organik çilek üretimi konvensiyonel çilek üretiminin çok gerisindedir. 2020 yılı organik çilek üretim miktarı 4177.4 ton’dur. Ülkemizde 2020 yılı organik çilek üretiminde iller bazında 3083 ton ile Konya birinci sırada olup ardından 644.1 ton ile Bursa ve 148.2 ton ile Afyonkarahisar gelmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022). Günümüzde sürdürülebilir tarım ve gıda üretimi için çevre dostu tarım uygulamalarının artırılması vurgulanmaktadır. Organik tarım, sadece sağlıklı ürün değil, doğal kaynakları korumayı amaçlayan bütünsel bir tarım yöntemidir. Çiftlik gübresi, vermikompost gibi organik gübreler toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirir, toprak bozulmasını önler ve faydalı mikroorganizma popülasyonunu artırır (Kumar vd., 2020; Sahana vd., 2020). Solucanların aktivitesi ile üretilen vermikompost makro ve mikro besinler, vitaminler, büyüme hormonları, proteazlar, amilazlar, lipaz, selüloz ve kitinaz gibi enzimler ve hareketsiz mikroflora açısından zengindir. Vermikompost, bitkilerin büyümesini, verimini ve kalitesini iyileştirme, sulama için daha az su kullanımı, azalan haşere saldırısı, azalan ot büyümesi gibi birçok faydalı etkiye sahiptir (Olle, 2019; Vukovic vd., 2021).

Bu çalışmada, piyasada kolayca bulunabilen organik tarıma ruhsatlı bitki besleme ürünlerinin, yüksek verimlilik ve üründe kalite için organik çilek yetiştiriciliğinde bitki beslenme optimizasyonu hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Deneme 2019-2020 yılında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi uygulama arazisinde yürütülmüştür. Çalışmada, çilek çeşidi olarak orta derecede nötr gün çeşidi olan Monterey kullanılmıştır. Monterey çeşidi seçkin bir aromaya sahiptir. Mildiyö’ye karşı hassastır. Erkenci olması yanı sıra bitki yapısı çok güçlüdür (Türemiş ve Ağaoğlu, 2013).

Çalışmada tabandan katı çiftlik gübresi (Biofarm) üstten sıvı gübre (Botanica) uygulaması, tabandan katı vermikompost üstten sıvı vermikompost gübresi (EkosolFarm) uygulamasının tek başına ve faydalı bakteriler, funguslar içeren Biosupp Ultron ticari isimli sıvı gübre ile kombine edilerek uygulanmıştır.

BioFarm, ileri teknoloji ile fermente edilmiş büyükbaş hayvan gübresinden üretilmiş organik gübredir. İçeriğinde %50 organik madde, %2 azot, %2 fosfor pentaoksit, %2 potasyum %10 (humik+fulvik) asit bulunmaktadır. Botanica bitkisel menşeli sıvı organik gübredir. İçeriğinde %50 organik madde, %21.3 organik karbon, %3 azot ve %2.5 potasyum bulunmaktadır (Anonymous, 2022a). EkosolFarm granül solucan gübresi, Kırmızı Kalifornia kültür solucanlarının dışkılarından elde edilmiş %100 organik solucan gübresidir. İçeriğinde %35 organik madde, %1.2 azot, %1 organik azot, %20 (humik+fulvik) asit bulunmaktadır. Ekosolfarm sıvı solucan gübresi, içeriğinde %7 organik madde, %1 azot, %6 (humik+fulvik) asit bulunmaktadır (Anonymous, 2022b). Biosupp ultron sıvı gübre içeriğinde; *Bacillus subtilis*, *Azotobacter spp.* *Pseudomonas spp.* ile birlikte %23 organik madde, %12 organik karbon, %1.7 azot, %3 potasyum bulunmaktadır.

Uygulamalar

T₁: Gübresiz (kontrol)

T₂: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm)+Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm)

T₃: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm)+Sıvı hümik-fülvik asit üstten (Botanica)

T₄: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm)+Sıvı hümik-fülvik asit üstten (Botanica)+Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron)

T₅: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm)+Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm)+Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron)

Metot

Deneme öncesi yapılan toprak analizinde deneme alanının tınlı toprak yapısına sahip, pH 7.9 olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). pH'ı düşürmek amacıyla toz kükürt (50 kg da⁻¹) toprağa serpilip karıştırılmıştır. Üst genişliği 60 cm, yüksekliği 30 cm olacak şekilde seddeler yapılmış ve üzerine damlama sulama boruları yerleştirildikten sonra siyah polietilen malçla kaplanmıştır. Denemede Çıltar tarımdan temin edilen taze fideler kullanılmıştır. Fideler 30x30 cm aralıklarla üçgen dikim yöntemiyle Kasım 2019'da dikilmiştir. Dikim öncesi tabandan katı çiftlik gübresi (Biofarm) ve katı vermikompost (Ekosolfarm) dekara önerilen miktar bitki başına hesaplanarak dikim çukurlarına verilmiştir. Tabandan katı çiftlik gübresi (Biofarm) verilen seddelere üretim sezonu boyunca 15 gün aralıklarla hümik+fulvik içeren sıvı gübre (Botanica) 8 l da⁻¹ ve katı vermikompost gübresi (Ekosolfarm) verilen seddelere sıvı vermikompost gübresi (Ekosolfarm) 2 l da⁻¹ olacak şekilde damlamadan verilmiştir. Faydalı bakteriler ve funguslar içeren sıvı gübre ise (Biosupp Ultron) üretim sezonu boyunca 15 gün aralıklarla 1ml l⁻¹ hazırlanıp bitki köklerine verilmiştir. Kontrole sadece su verilmiştir. Bitkiler kışın alçak tünel içerisine alınmıştır.

Çizelge1. Deneme alanına ait toprak özellikleri.

Table1. Soil properties of the trial area.

Toprak özellikleri	Değerleri
Texture	Tınlı
pH	7.9
Tuzluluk (%)	0.05
Kireç (%)	37.13
Organik madde (%)	0.51
P ₂ O ₅ (kg/da)	2.97
K ₂ O (kg/da)	37.77
Ca (%)	0.7033
Mg (%)	0.0358
Na (%)	0.0056
Fe (mg kg ⁻¹)	1.99
Cu (mg kg ⁻¹)	1.16
Mn (mg kg ⁻¹)	0.94
Zn (mg kg ⁻¹)	0.28

Hasat başlangıcından deneme sonuna kadar bitki başına toplam verim, meyve ağırlığı, pH, SÇKM, Asit gibi verim ve kalite ölçümleri Adak vd., 2003; Özdemir vd., 2001; Türemiş, 2003'e göre yapılmıştır. Denemede, hasat edilen meyveler 0,1 g duyarlı terazide tartılarak parsel verimleri belirlenmiş ve buradan

bitki başına verim gram olarak hesaplanmıştır. Her tekerrürden elde edilen meyvelerin tamamı sayılarak tartılmış ve ortalama meyve ağırlığı gram olarak tespit edilmiştir. Meyve suyu pH analizi, her tekerrürden rastgele seçilen 20 meyveden elde edilen meyve suyunda pH metre ile 15 günde bir olmak üzere yapılmıştır. SÇKM, her tekerrürden rastgele seçilen 20 meyveden elde edilen meyve suyunda el refraktometresi ile 15 günde bir ölçülmüştür. Titre Edilebilir Asitlik (TA) analizi, her tekerrürden rastgele seçilen 20 meyveden elde edilen meyve suyundan 1 ml alınmış ve saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Örneğin pH değeri 8,1 oluncaya kadar 0,1 N Sodyum Hidroksitle (NaOH) titre edilmiştir. Hesaplamalar sitrik asit cinsinden % olarak 15 günde bir belirlenmiştir. SÇKM/Asit oranı(Tat), SÇKM ile asit miktarlarının birbirlerine bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Bitki besin elementi analizleri için, Nisan ayında her parselden rastgele 15 gelişimini tamamlamış genç yaprak seçilmiştir. Yapraklarda azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, çinko, demir, mangan ve bakır analizi yapılmıştır. Yapraklar 1 kez çeşme suyu 2 kez saf su ile yıkanarak etüvde 65 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutulan örnekler öğütüldükten sonra 550 °C'de 5 saat süreyle yakılmış ve oluşan kül %3.3'lük (hacim/hacim) HCl asitte çözülerek atomik absorpsiyon spektrometrede K, Ca ve Mg okumaları emisyon modunda Fe, Mn, Zn ve Cu okumaları ise absorpsiyon modunda tamamlanmıştır. Azot Kjeldahl ve fosfor Barton yöntemine göre analiz yapılmıştır (Jones, 2001).

Yaprak alanı için her parselden tesadüfi olarak seçilen üç bitkinin tüm yaprakları kullanılmıştır. Yaprak alanı, yaprakların fotokopisi alınarak bilgisayarda Digimizer version 5.3.5 programında cm² cinsinden hesaplanmıştır. Deneme sonunda uygulamaların her tekerrüründen tesadüfi seçilen üç bitkide kök uzunluğu, kök kalınlığı, gövde çapı, kök ve gövde kuru madde miktarı belirlenmiştir. Kök uzunluğu çetvel ile ölçülmüştür. Gövde çapı, kök ile gövdesinin birleşme noktasından dijital kumpasla ölçülmüştür. Kök kalınlığı ölçümleri dijital kumpasla yapılmıştır. Kök ve gövde kuru madde miktarında taze ağırlıkları alındıktan sonra 65° C etüvde sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulmuş ve yüzde kuru madde oranları hesaplanmıştır (Türemiş ve Kaşka, 1995). Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Deneme sonucunda elde edilen verilerin istatistik analizinde MSTAT_C paket programı kullanılmış ve ortalamalar arası farklılık LSD'e göre belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Vejetatif Büyüme

Farklı organik gübre uygulamalarının kök uzunluğu, kök kalınlığı, gövde çapı, kök ve gövde kuru madde miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Tüm uygulamaların kök uzunluğu değerleri kontrole (T₁) göre daha yüksek bulunmuş en uzun kök T₅ (29.50 cm) uygulamasında tespit edilmiştir. Çay ve Kaynaş (2016) Sweet Ann çilek çeşidinde leonardit uygulamasında kök uzunluğunun kontrolden yüksek (17.90 cm) olduğunu, Çiylez ve Eşitken (2018) Albion çilek çeşidinde mikoriza ve bitki büyüme artırıcı rizobakteriler ile yaptıkları çalışmada kök uzunluğunun 17.50-27.16 cm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Diğer çalışmalarda olduğu gibi bizim çalışmamızda da organik uygulamalar kök uzunluğu değerlerini olumlu yönde etkilemiştir. Organik gübre uygulamalarının kök kalınlığı değerleri kontrolden yüksek olmuştur. En yüksek değer T₅ (1.30 mm) ve T₄ (1.25 mm) uygulamalarında belirlenmiştir. Gövde çapı bakımından tüm uygulamalar kontrole göre daha etkili bulunmuştur. Uygulamalar arasında en etkili olan ise 15.38 mm gövde çapı ile T₅ uygulaması olmuştur. Balcı (2012), organik atıklar ile ilgili yaptığı çalışmada en yüksek gövde çapını 13 mm olarak bildirmiştir.

Köklerde en yüksek kuru madde miktarı %47.86 ile T₅ uygulamasında, en düşük ise kontrol (T₁)'de (%31.46) tespit edilmiştir. Gövdede % kuru madde miktarları incelendiğinde uygulamalar içinde T₅ (% 39.96) uygulamasının en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir.

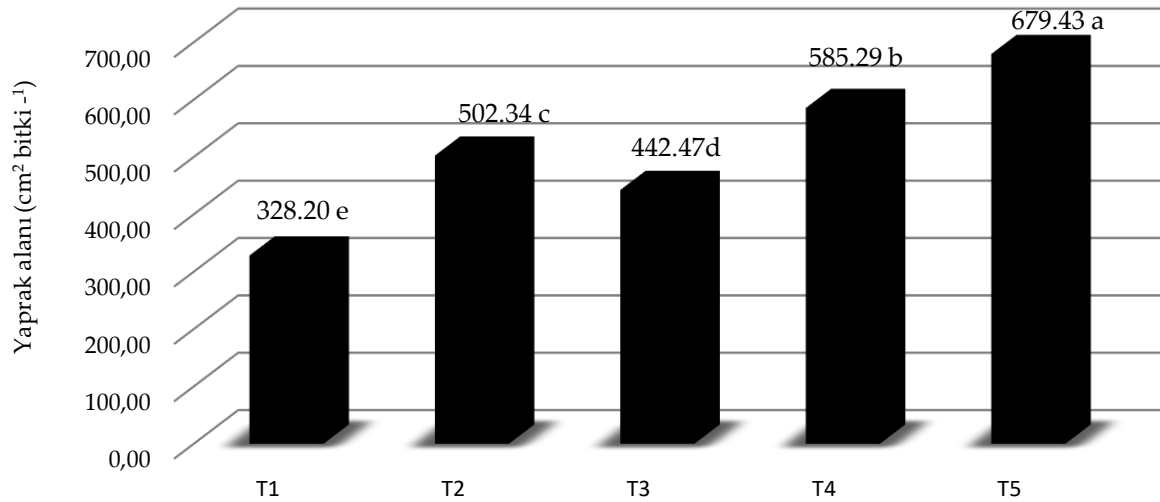
Çizelge 2. Uygulamaların kök uzunluğu, kök kalınlığı, gövde çapı, kök ve gövde kuru madde miktarına etkileri.
Table 2. The effects of the treatments on root length, root thickness, stem diameter, root and stem dry matter ratio.

Uygulamalar	Kök uzunluğu (cm)	Kök kalınlığı (mm)	Gövde çapı (mm)	Kök kuru madde miktarı (%)	Gövde kuru madde miktarı (%)
T ₁	20.66 d	0.82 c	10.90 d	31.46 c	22.13 e
T ₂	24.21 c	1.00 b	13.40 c	42.58 b	31.00 c
T ₃	24.28 c	1.08 b	12.91 c	40.70 b	28.15 d
T ₄	25.94 b	1.25 a	14.15 b	44.20 ab	34.41 b
T ₅	29.50 a	1.30 a	15.38 a	47.86 a	39.96 a
Ortalama	24.92	1.09	13.35	41.36	31.13
LSD _{0.05}	1.61	0.10	0.63	4.95	1.78

LSD testine göre %5 düzeyinde önemli farklılık gösteren ortalamalar farklı harflerle gösterilmiştir.

T₁: Gübresiz (kontrol); T₂: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm); T₃: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hümmik-fülvik asit üstten (Botanica); T₄: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hümmik-fülvik asit üstten (Botanica) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron); T₅: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron).

Uygulamaların yaprak alanına etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Şekil 1). Yaprak alanı değerleri incelendiğinde uygulamalardan elde edilen değerler kontrole (T₁) göre daha yüksek çıkmıştır. Maksimum yaprak alanı T₅ uygulamasında (679.43 cm² bitki⁻¹) belirlenmiştir. Eshghi ve Garazhian (2015) Paros çilek çeşidinde humik asit uygulamalarında maksimum yaprak alanının 533.4 cm² olduğunu, Hassan (2015) 2013 yılında çilekte %100 kompost uygulamasında yaprak alanının 446 cm² bitki⁻¹ olduğunu, %100 kompost ve biogübre uygulamasında ise yaprak alanı değerinin arttığını (457.0 cm² bitki⁻¹) bildirmişlerdir. Alkharpotly vd. (2017) Festival çilek çeşidinde en yüksek yaprak alanı değerlerinin 400 mg L⁻¹ hümmik asit ve 1500 mg L⁻¹ deniz yosunu ekstraktının kombinasyon uygulamasında (2015 yılında 566.6 cm² bitki⁻¹; 2016 yılında 614.2 cm² bitki⁻¹) elde edildiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular mevcut literatürler ile uyum içerisinde olmuştur.



Şekil 1. Uygulamaların yaprak alanı üzerine etkileri.

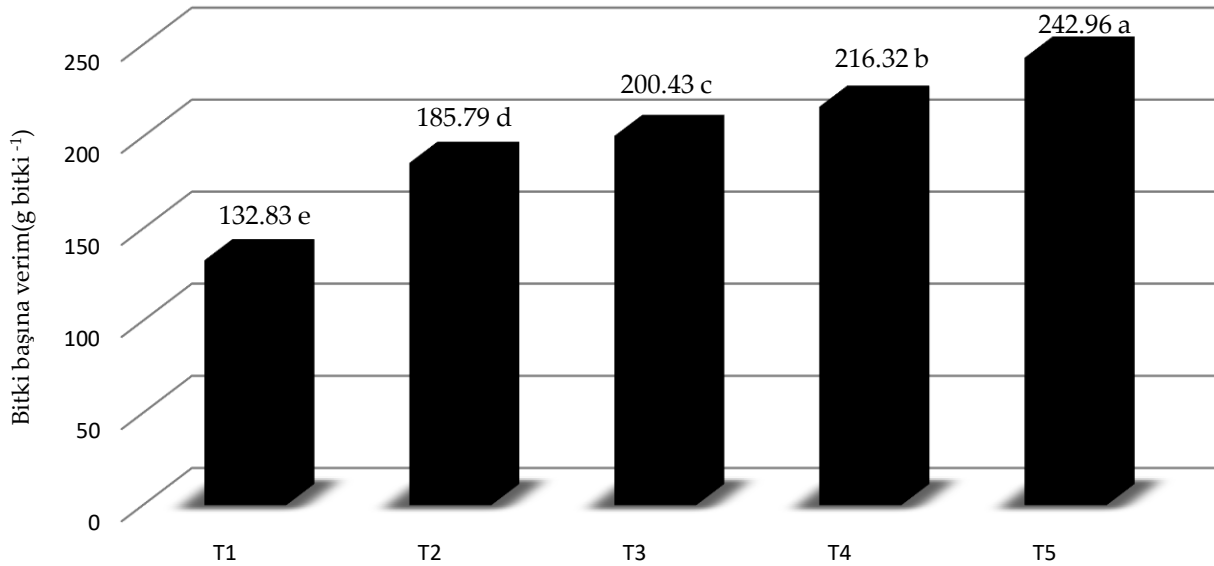
Figure 1. Effects of each treatment on leaf area.

LSD testine göre %5 düzeyinde önemli farklılık gösteren ortalamalar farklı harflerle gösterilmiştir.

T₁: Gübresiz (kontrol); T₂: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm); T₃: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hümmik-fülvik asit üstten (Botanica); T₄: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hümmik-fülvik asit üstten (Botanica) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron); T₅: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron).

Bitki Başına Toplam Verim ve Ortalama Meyve Ağırlığı

Uygulamaların bitki başına toplam verim üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 2). Uygulamalar içerisinde en yüksek toplam verim 242.96 g bitki⁻¹ ile T₅ uygulamasında elde edilirken bu uygulamayı 216.32 g bitki⁻¹ ile T₄ uygulaması takip etmiştir. En düşük verim ise 132.83 g bitki⁻¹ ile kontrolde (T₁) belirlenmiştir. Eshghi ve Garazhian (2015) Paros çilek çeşidinde humik asit uygulamalarında verim değerinin kontrolden yüksek ve en yüksek verim değerinin 150 g bitki⁻¹ olduğunu, Çay ve Kaynaş (2016) leonardit uygulaması yapılan Albion çilek çeşidinde bitki başına verimin kontrole göre daha yüksek olduğunu (1.hasatta, 189.745 g bitki⁻¹; ikinci hasatta 176.37 g bitki⁻¹), Soni vd. (2018), Sweet Charlie çilek çeşidinde en yüksek verimi vermikompost, kanatlı gübresi ve *Azotobakter'in* birlikte uygulamasından (144.77g bitki⁻¹) elde ettiklerini bildirmişlerdir. Uygulamaların meyve ağırlık değerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Şekil 3). En iri meyveler 18.43 g ile T₅ uygulamasında, en küçük meyveler kontrolde(T₁) (14.91 g) belirlenmiştir. Petran vd.(2017) yaptıkları çalışmada Monterey çilek çeşidinin meyve ağırlığını alçak tünelde St Paul şehrinde 13.44 g, Morris şehrinde 16.75 g olarak bulduklarını, Şener ve Türemiş (2017) organik olarak yetiştirilen çilek çeşitlerinde en yüksek meyve ağırlığının 18.40 g ile Monterey çeşidinde olduğunu, Rashid (2018) farklı organik gübrelerin tek ve kombinasyonları şeklinde yaptığı uygulamalar sonucunda en yüksek meyve ağırlığının 15.07 g ile Festival çeşidinin organik gübre kombinasyonunda tespit edildiğini, Jain ve Kumar (2021) Sweet Charlie çilek çeşidinde organik gübrelerin farklı kombinasyonları ile yaptığı çalışmada meyve ağırlığının organik uygulamalarda kontrole göre daha yüksek olduğunu, en yüksek değer 11.90 gr ile çiftlik gübresi+ vermikompost uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Meyve iriliği bir çeşit özelliği olmakla birlikte uygulanan gübreler, ekolojik faktörler etkili olabilmektedir.

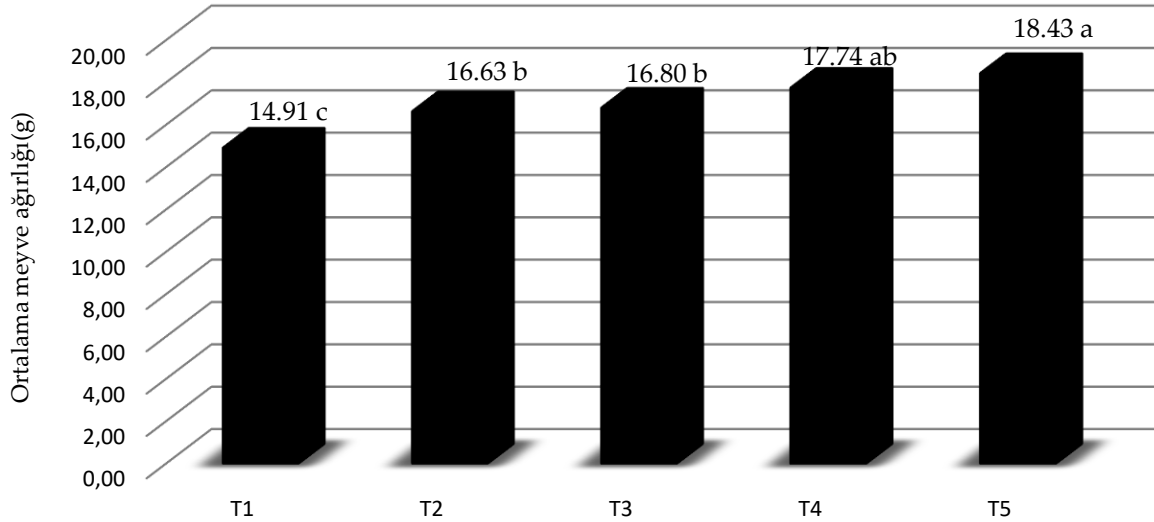


Şekil 2. Uygulamaların bitki başına verim üzerine etkisi.

Figure 2. The effect of treatments on yield per plant.

LSD testine göre %5 düzeyinde önemli farklılık gösteren ortalamalar farklı harflerle gösterilmiştir.

T₁: Gübresiz (kontrol); T₂: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm); T₃: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hüyük-fülvik asit üstten (Botanica); T₄: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hüyük-fülvik asit üstten (Botanica) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron); T₅: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron).



Şekil 3. Uygulamaların ortalama meyve ağırlığı üzerine etkisi.

Figure 3. The effect of treatments on average fruit weight.

LSD testine göre %5 düzeyinde önemli farklılık gösteren ortalamalar farklı harflerle gösterilmiştir.

T₁: Gübresiz (kontrol); T₂: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm); T₃: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hümik-fülvik asit üstten (Botanica); T₄: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hümik-fülvik asit üstten (Botanica) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron); T₅: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron).

Meyve Suyu pH, SÇKM, Asit ve SÇKM/Asit

Meyve suyu pH değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Meyve suyu pH'sı 3.80-3.99 değerleri arasında değişim göstermiştir. En yüksek pH değeri 3.99 ile T₄ uygulamasında ardından 3.93 ile T₅ uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük pH değeri ise 3.80 ile kontrolde (T₁) elde edilmiştir. Kumar vd. (2020) Chandler çilek çeşidinde en yüksek pH değerinin 4.23 ile biogübre uygulamasından elde edildiğini, Geçer (2020) farklı çilek çeşitlerinde yaptığı humik asit uygulamasında en yüksek pH değerinin 3.70 ile Albion çilek çeşidinde tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Uygulamaların suda çözünür kuru madde üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Suda çözünür kuru madde miktarı uygulamalara göre %9.02-10.77 arasında değişim göstermiştir. Tüm uygulamaların suda çözünür kuru madde miktarı kontrole (T₁) göre daha yüksek çıkmıştır. Uygulamalar içerisinde en yüksek SÇKM %10.77 ile T₄ uygulamasında belirlenmiştir. Bu uygulamayı sırasıyla T₅, T₃ ve T₂ uygulamaları takip etmiştir (10.52, 10.10, 9.60). Gupta ve Tripathi (2012) Chandler çilek çeşidinde *Azotobacter* ve vermikompostun tek ve kombinasyon uygulamalarında en yüksek SÇKM değerini 2010 yılında 10.31; 2011 yılında 9.29 ile *Azotobacter*(6kg ha⁻¹) + vermikompost (30ton ha⁻¹) uygulamasından elde etmiştir. Jain vd. (2017) organik gübre uygulamalarının(vermikompost, çiftlik gübresi, kümes hayvanı gübresi, *Azotobacter* ve PSB) suda çözünür kuru madde içeriğini kontrole göre artırdığını, Rashid (2018) farklı organik gübrelerin tek ve kombinasyonları şeklinde yapılan çalışmada suda çözünür kuru madde miktarı en yüksek %9.40 ile Festival çeşidinin farklı organik gübre kombinasyonunda(sığır gübresi+MOC+kümes hayvanları gübresi), Negi vd. (2021), Chandler çilek çeşidinde en yüksek SÇKM içeriğinin %10.47 ile organik ve biogübre uygulamasında tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Uygulamaların meyve asit içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Asit değerleri uygulamalara göre 0.56-0.67 aralığında değişmiştir. En yüksek asit değeri kontrolde (T₁:%0.69), en düşük asit değeri ise T₅ (%0.56) uygulamasında tespit edilmiştir. Tripathi vd. (2016) Chandler çilek çeşidinde biogübre uygulamalarında(*Azotobacter*, *Azospirillum* and PSB) asit değerlerinin 2009 yılında 0.55-0.64 aralığında; 2010 yılında 0.60-0.69 aralığında çıktığını, en yüksek asitlik değerlerinin kontrolde olduğunu, Pradeep ve Saravanan (2018) yaptıkları çalışmada asitlik değerini %0.46-0.75 aralığında bulduklarını, organik gübre uygulamalarının asitlik değerinin kontrolden düşük olduğunu ve en düşük

asitlik değerinin %0.46 ile farklı organik gübrelerin kombinasyonu olan uygulamada (*Fosfobakter*+*Azotobakter* + çiftlik gübresi + vermikompost + kümes hayvanları gübresi) elde edildiğini bildirmişlerdir.

Uygulamalarının SÇKM/Asit üzerine etkisi istatistiki olarak önemli çıkmıştır (Çizelge3). En yüksek SÇKM/Asit oranı 18.78 ile T₅ uygulaması ile 18.47 T₄ uygulamalarında elde edilmiştir. SÇKM/Asit oranı en düşük ise 13.15 ile kontrolde (T₁) elde edilmiştir. Uygulamaların SÇKM/asit değerleri kontrole (T₁) göre daha yüksek çıkmıştır. SÇKM/Asit değerleri Kumar vd. (2015), Sweet Charlie çilek çeşidinde 12.84-17.05 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde ettiğimiz bulgular araştırmacıların bulguları ile benzerdir.

Çizelge 3. Uygulamaların pH, SÇKM, Asit ve Sçkm/Asit oranı üzerine etkileri.

Table 3. The effect of treatment on pH, SSC, Acid, and SSC/Acid ratio.

Uygulamalar	pH	SÇKM(%)	Asit(%)	SÇKM/Asit
T ₁	3.80 e	9.02 e	0.69 a	13.15 d
T ₂	3.88 d	9.60 d	0.63 b	15.32 c
T ₃	3.91 c	10.10 c	0.62 b	16.23 b
T ₄	3.99 a	10.77 a	0.59 c	18.47 a
T ₅	3.93 b	10.52 b	0.56 d	18.78 a
Ortalama	3.90	10.00	0.62	16.39
LSD _{0.05}	0.02	0.20	0.01	0.54

LSD testine göre %5 düzeyinde önemli farklılık gösteren ortalamalar farklı harflerle gösterilmiştir.

T₁: Gübresiz (kontrol); T₂: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm); T₃: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hümmik-fülvik asit üstten (Botanica); T₄: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hümmik-fülvik asit üstten (Botanica) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron); T₅: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron).

Yaprakta Bitki Besin Elementi Analizleri

Uygulamaların yapraktaki toplam azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum miktarı istatistiki açıdan önemli çıkmıştır (Çizelge4). Uygulamaların %3.32 ile %4.04 arasında değişim gösteren yaprak azot içeriğinin kontrolde %2.51 olduğu tespit edilmiştir. Yaprakta toplam azot miktarı %4.04 ile T₅ uygulaması diğer uygulamalardan daha etkili bulunmuştur. Beer ve Singh (2015) vermikompost ve biogübre uygulamalarında yüksek azot miktarının %3.31 ile vermikompost+*Azotobakter* uygulaması olduğunu, Develi vd. (2021) San Andreas çilek çeşidinde farklı oranda (bitki başına 15, 30, 45, 60g) vermikompost uygulamalarında en yüksek azot değerini %2.82 ile V60 uygulamasında tespit edildiğini, Jones vd. (1991), yapraktaki azot yeterlilik düzeyinin %2.5-4.00 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada tüm uygulamaların azot içeriği Jones vd. (1991) belirlediği yeterlilik sınırları içerisinde yer almaktadır.

Çalışmada yaprak fosfor değeri % 0.17-0.45 arasında ve en yüksek değer %0.45 ile T₅ uygulamasında tespit edilmiş, bu uygulamayı %0.37 ile T₄ uygulaması takip etmiştir. En düşük fosfor değeri ise %0.17 ile kontrolde (T₁) belirlenmiştir. İpek vd. (2014) Aromas çilek çeşidinde yaprak fosfor değerleri %0.27-0.41 arasında ve en düşük değer kontrolde olduğunu, Şener ve Türemiş (2016) organik olarak yetiştirilen Monterey çilek çeşidinin fosfor değerini %0.25 olarak bulduklarını, Develi vd. (2021) San Andreas çilek çeşidinde en yüksek fosfor içeriğinin %0.41 ile V60 uygulamasında olduğunu, Jones vd. (1991), yapraktaki fosfor yeterlilik düzeyinin %0.25-1.00 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Uygulamaların fosfor içeriği yeterlilik sınırları içerisinde olup kontrolde (T₁) yetersiz çıkmıştır.

Denemede yaprak potasyum değeri ise %0.86- 1.45 arasında değişim göstermiştir. En yüksek potasyum değeri T₄ ve T₅ uygulamalarında (sırasıyla%1.45, %1.43) iken en düşük kontrol (T₁)'de (%0.86) tespit edilmiştir. El-Miniawy vd. (2014), Sweet Charlie çilek çeşidinde deniz yosunu uygulamalarında potasyum değeri 2009/2010 yılında %1.06-1.38 arasında, 2010/2011 yılında %1.00-1.34 arasında bulduklarını, İpek vd. (2014) Aromas çilek çeşidinde potasyum miktarını %2.04-2.54 arasında bulduklarını ve en düşük değer

kontrolde olduğunu, Jones vd. (1991) yapraktaki potasyum yeterlilik düzeyinin %1.30-3.00 arasında, noksanlığın %1.00-1.29 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada uygulamaların potasyum miktarı yeterli iken kontrolde (T₁) yetersiz çıkmıştır.

Uygulamaların yaprak kalsiyum değeri %1.55-2.18 aralığında değişmekte olup en yüksek kalsiyum içeriği T₅ uygulamasında (%2.18) tespit edilmiştir (Çizelge 4). Beer ve Singh (2015) yaptıkları çalışmada kalsiyum içeriği %1.95-2.50 aralığında ve kalsiyum içeriği en yüksek % 2.50 ile vermikompost+PSB uygulamasında bulduklarını, Jones vd. (1991) yapraktaki kalsiyum yeterlilik düzeyinin %1.00-2.50 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Denemede tüm uygulamaların kalsiyum değerleri Jones vd. (1991) belirlediği yeterlilik sınırları içerisinde yer almaktadır.

Yaprakta toplam magnezyum değerleri %0.16-0.43 aralığında olduğu ve en yüksek magnezyum değeri %0.43 ile T₅ uygulamasında belirlenmiştir. Jones vd. (1991), yapraktaki magnezyum yeterlilik düzeyinin %0.25-1.00 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Buna göre uygulamaların yaprak magnezyum miktarı yeterli iken kontrolde (T₁) yetersiz çıkmıştır.

Çizelge 4. Uygulamaların çilek yapraklarının azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içerikleri üzerine etkileri(%).

Table 4. The effect of treatments on the nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium contents of strawberry leaves (%).

Uygulamalar	N	P	K	Ca	Mg
T ₁	2.51 c	0.17 e	0.86 c	1.55 d	0.16 e
T ₂	3.38 b	0.32 c	1.30 b	1.86 c	0.25 d
T ₃	3.32 b	0.27 d	1.30 b	1.80 c	0.37 b
T ₄	3.70 ab	0.37 b	1.45 a	2.06 b	0.43 a
T ₅	4.04 a	0.45 a	1.43 a	2.18 a	0.27 c
Ortalama	3.39	0.31	1.27	1.89	0.30
LSD _{0.05}	0.509	0.010	0.072	0.070	0.018

LSD testine göre %5düzeyinde önemli farklılık gösteren ortalamalar farklı harflerle gösterilmiştir.

T₁: Gübresiz (kontrol); T₂: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm); T₃: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hüyük-fülvik asit üstten (Botanica); T₄: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hüyük-fülvik asit üstten (Botanica) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron); T₅: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron).

Uygulamaların yaprakta toplam demir, çinko, mangan ve bakır miktarı istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Yaprakta toplam demir miktarı 56.25 ppm-95.75 ppm aralığında değişmekte olup en yüksek demir miktarı T₅ uygulamasında (95.75 ppm) en düşük kontrol (T₁)'de (56.25 ppm) tespit edilmiştir. Jones vd. (1991), çileklerde yaprak demir miktarının 50-200 ppm arasında yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz yaprak demir içeriği yeterli düzeydedir.

Yaprakta toplam çinko miktarı 23.00 ppm-41.50 ppm aralığında değişmekte olup en yüksek çinko miktarı T₅ uygulamasında (41.50 ppm) belirlenmiştir (Çizelge5). Denemede yaprakta toplam çinko miktarı Jones vd. (1991) belirlediği 20-200 ppm yeterlilik sınır değerlerinin içinde yer almaktadır.

Yapraktaki toplam mangan miktarı 26.00 ppm-65.50 ppm aralığında değişmektedir. En yüksek mangan miktarı T₄ ve T₅ uygulamalarında (sırasıyla 65.50 ppm, 61.13 ppm) iken en düşük kontrol (T₁)'de (26.00 ppm) tespit edilmiştir. Jones vd. (1991) çileklerde yaprak mangan miktarı için 50-200 ppm arasındaki değerleri yeterli olarak bildirmişlerdir. Buna göre uygulamalarının yaprak mangan miktarı yeterli iken kontrolde (T₁) yetersiz çıkmıştır.

Yaprakta toplam bakır miktarı 1.88 ppm-5.13 ppm aralığında tespit edilmiştir. Jones vd. (1991) yapraktaki bakır yeterlilik düzeyini 6 ppm-50 ppm arasında ve noksanlık sınır değerini 4 ppm olarak bildirmişlerdir. Tüm uygulamalarda bakır miktarı yetersiz çıkmıştır.

Çizelge 5. Uygulamaların çilek yapraklarının demir, çinko, mangan ve bakır içerikleri üzerine etkileri (ppm).
 Table 5. The effect of treatments on iron, zinc, manganese, and copper contents of strawberry leaves (ppm).

Uygulamalar	Fe	Zn	Mn	Cu
T ₁	56.25 e	23.00 e	26.00 c	1.88 d
T ₂	83.94 c	30.00 c	50.00 b	3.25 c
T ₃	76.50 d	28.50 d	54.63 b	3.00 c
T ₄	91.38 b	35.00 b	65.50 a	3.94 b
T ₅	95.75 a	41.50 a	61.13 a	5.13 a
Ortalama	80.76	31.60	51.45	3.44
LSD _{0,05}	3.928	1.489	6.440	0.292

LSD testine göre %5 düzeyinde önemli farklılık gösteren ortalamalar farklı harflerle gösterilmiştir.

T₁: Gübresiz (kontrol); T₂: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm); T₃: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hümik-fülvik asit üstten (Botanica); T₄: Katı çiftlik gübresi taban (Biofarm) + Sıvı hümik-fülvik asit üstten (Botanica) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron); T₅: Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm) + Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm) + Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron).

SONUÇ

Çilek, taze ve dondurulmuş tüketiminin yanısıra reçel, meyve suyu, püre gibi işlenmiş ürün olarak pek çok alanda değerlendirilebildiği için dünyada ve ülkemizde önemli miktarda üretilen ve tüketilen meyveler arasındadır. Çilek, temel beslenmenin ötesinde insan sağlığına birçok yararı vardır. Farklı organik gübre uygulamalarının Monterey çilek çeşidinde verim ve kaliteye etkisi üzerine yapılan çalışma sonucunda en yüksek toplam verim, meyve ağırlığı, SÇKM/asit, yaprakta besin elementi değerleri ve vejetatif gelişim bakımından en iyi sonucun T₅ uygulamasında “Katı solucan gübresi taban (Ekosolfarm)+Sıvı solucan gübresi üstten (Ekosolfarm)+Mikrobiyal sıvı gübre üstten (Biosupp Ultron)” olduğu tespit edilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda verim ve meyve kalitesini artırma amaçlı, farklı çeşitlerle farklı ve yeni organik gübrelerin birlikte uygulanması çalışmalarının artırılması üretici, tüketici ve organik tarımın yaygınlaştırılması açısından yararlı olacağı düşünülmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Çalışmanın her aşamasında tüm yazarlar katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Adak, N., Gübbük, H., & Pekmezci, M. (2003). *Bazı çilek çeşitlerinin Antalya koşullarında örtü altında yetiştirme olanakları üzerinde araştırmalar*. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya, 313-315.
- Alkharpotly, A., Mohamed, R., Shehata, M., & Awad, A. (2017). Impact of soil humic acid soil application and seaweed extract foliar spray on growth, yield, and fruits quality of strawberry plants grown under Aswan conditions. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 8(6), 307-315.
- Almli, V. L., Asioli, D., & Rocha, C. (2019). Organic consumer choices for nutrient labels on dried strawberries among different health attitude segments in Norway, Romania, and Turkey. *Nutrients*, 11(12), 2951. <https://doi.org/10.3390/nu11122951>
- Anonymous. (2022a): <https://www.camli.com.tr/urunler>
- Anonymous. (2022b): https://www.ekosol.net/urunler_menu
- Balcı, G. (2012). *Organik çilek yetiştiriciliğinde farklı organik atıkların verim ve kalite üzerine etkileri* [Doktora tezi Ondokuz Mayıs Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Beer, K., & Singh, A. K. (2015). Effect of vermicompost and biofertilizers on strawberry: Chlorophyll and nutrients concentration in leaves. *Annals of Plant and Soil Research*, 17(2), 211-14.

- Çay, S., & Kaynaş, K. (2016). Leonardit uygulamasının Albion ve Sweet Ann çilek çeşitlerinde bitki gelişimi ve verime etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 13-19.
- Çiylez, S., & Eşitken, A. (2018). Mikoriza ve BBAR uygulamalarının çilekte büyüme üzerine etkileri. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(3), 361-365. <https://doi.org/10.15316/SJAIFS.2018.107>
- Develi, E. A., Yavuz, A., & Erdoğan, Ü. (2021). Vermikompost uygulamalarının San Andreas (*Fragaria x ananassa* Duch.) çilek çeşidinin bazı verim ve kalite değerlerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(sp),2641-2648. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9isp.2641-2648.4950>
- El-Miniawy, S. M., Ragab, M. E., Youssef, S. M., & Metwally, A. A. (2014). Influence of foliar spraying of seaweed extract on growth, yield and quality of strawberry plants. *Journal Of Applied Sciences Research* 10(2), February, Pages: 88-94. <http://www.aensiweb.com/jasr.html>
- Eshghi, S., & Garazhian, M. (2015). Improving growth, yield and fruit quality of strawberry by foliar and soil drench applications of humic acid. *Iran Agricultural Research*, 34(1), 14-20.
- FAO (2022). The Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Geçer, M. K. (2020). Humik asit uygulamalarının bazı çilek çeşitlerinin meyve verimi ve kalitesi üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(1), 21-27. <https://doi.org/10.24180/ijaws.654533>
- Gupta, A. K., & Tripathi, V. K. (2012). Efficacy of *Azotobacter* and vermicompost alone and in combination on vegetative growth, flowering and yield of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Chandler. *Progressive Horticulture*, 44(2), 256-261.
- Hassan, A. H. (2015). Effect of nitrogen fertilizer levels in the form of organic, inorganic and bio fertilizer applications on growth, yield and quality of strawberry. *Middle East J. Appl. Sci*, 5(2), 604-617.
- İpek, M., Pırlak, L., Eşitken, A., Figen Dönmez, M., Turan, M., & Şahin, F. (2014). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) increase yield, growth and nutrition of strawberry under high-calcareous soil conditions. *Journal of plant nutrition*, 37(7), 990-1001. <https://doi.org/10.1080/01904167.2014.881857>
- Jain, N., & Kumar, A. (2021). Influence of INM on soil physical and chemical property before and after harvesting of strawberry cv. sweet Charlie. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(1), 2347-2350.
- Jain, N., Mani, A., Kumari, S., Kasera, S., & Bahadur, V. (2017). Influence of INM on yield, quality, shelf life and economics of cultivation of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Sweet Charlie. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(5), 1178-1181.
- Jones, J.B. (2001). *Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis*. CRC Press pp 384
- Jones, J.R., Wolf, B., & Mills, H.A. (1991): *Plant Analysis Handbook*. Micro Macro Publishing, Inc. ISBN 13: 9781878148001
- Kumar, L., Kumar, S., Singh, R., Singh, V., Yadav, S., & Maurya, S. K. (2020). A Review on effect of organic manure and bio-fertilizers on growth, yield and quality of strawberry. *Ind. J. Pure App. Biosci*, 8(2), 127-132. <http://dx.doi.org/10.18782/2582-2845.8000>
- Kumar, N., Ram, R. B & Mishra, P. K. (2015). Effect of vermicompost and *Azotobacter* on quality parameters of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Sweet Charlie. *International Journal of Agricultural Science and Research* 5(4), 269-276.
- Kumar, P., Sharma, N., Sharma, S., & Gupta, R. (2020). Rhizosphere stoichiometry, fruit yield, quality attributes and growth response to PGPR transplant amendments in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) growing on solarized soils. *Science Horticulture*, 265, 109215. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109215>
- Kurze, E., Kock, V., Lo Scalzo, R., Olbricht, K., & Schwab, W. (2018). Effect of the strawberry genotype, cultivation and processing on the Fra a 1 allergen content. *Nutrients*, 10(7), 857. <https://doi.org/10.3390/nu10070857>
- Muthukumaran, S., Tranchant, C., Shi, J., Ye, X., & Xue, S. J. (2017). Ellagic acid in strawberry (*Fragaria* spp.): Biological, technological, stability, and human health aspects. *Food Quality and Safety*, 1(4), 227-252. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyx023>
- Negi, Y. K., Sajwan, P., Uniyal, S., & Mishra, A. C. (2021). Enhancement in yield and nutritive qualities of strawberry fruits by the application of organic manures and biofertilizers. *Scientia Horticulturae*, 283, 110038. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110038>

- Olle, M. (2019). Vermicompost, its importance and benefit in agricultur. *Agraarteadus | Journal of Agricultural Science 2*, 93–98. <https://doi.org/10.15159/jas.19.19>
- Özdemir, E., Gündüz, K., & Bayazit, S. (2001). Tüplü taze fideyle yüksek tünelde yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin amik ovası koşullarında verim, kalite ve erkencilik durumlarının belirlenmesi. *Bahçe 30*(1-2), 65-70.
- Petran, A., Hoover, E., Hayes, L., & Poppe, S. (2017). Yield and quality characteristics of day-neutral strawberry in the United States Upper Midwest using organic practices. *Biological Agriculture & Horticulture*, 33(2), 73-88. <http://dx.doi.org/10.1080/01448765.2016.1188152>
- Pradeep, B., & Saravanan, S. (2018). Effect of different biofertilizers and organic manures on yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Chandler. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(6), 151-155.
- Rashid, M. H. A. (2018). Optimisation of growth yield and quality of Strawberry cultivars through organic farming. *Journal of Environmental Science and Natural Resources*, 11(1-2), 121-129.
- Sahana, B. J., Madaiah, D., Shivakumar, B. S., Sridhara, S., & Pradeep, S. (2020). Influence of organic manures on growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) under naturally ventilated polyhouse. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(5), 3284-3287.
- Soni, S., Kanawjia, A., Chaurasiya, R., Chauhan, P.S., Kumar, R., & Dubey, S. (2018). Effect of organic manure and biofertilizers on growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) cv. Sweet Charlie. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2, 128-132.
- Şener, S., & Türemiş, N. F. (2016). Effects of several cultivars. mulch and fertilizer applications on plant growth and development criteria and plant's nutrition elements uptake in organic strawberry plantation in Nevşehir city. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 6(11), 221-228. <https://doi.org/10.18488/journal.1005/2016.6.11/1005.11.221.228>
- Şener, S., & Türemiş, N. F. (2017). Influence of mulch types on yield and quality of organically grown strawberry cultivars. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 66-72.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022. Bitkisel-Uretim/Organik Tarım/Istatistikler, 2022.
- Tripathi, V. K., Kumar, S., Kumar, K., Kumar, S., & Dubey, V. (2016). Influence of Azotobacter, Azospirillum and PSB on vegetative growth, flowering, yield and quality of strawberry cv. Chandler. *Progressive Horticulture*, 48(1), 48-52. <https://doi.org/10.5958/2249-5258.2016.00009.9>
- Türemiş, N. (2003). *Yeni Bazı Çilek Çeşitlerinin Kıbrıs Koşullarındaki Adaptasyonu*. KKTC/TAGEP 5.2.3.4 Nolu Proje Sonuç Raporu.
- Türemiş, N., & Ağaoglu, Y. S. (2013): *Üzümsü Meyveler*, II. Bölüm. Ağaoglu, S., Gerçekcioğlu, R. (eds.) Tomurcuk Bağ Ltd. Şti. Education Publications 1, 55-100.
- Türemiş, N., & Kaşka, N. (1995). Çileklerde kol bitkisi üretimi üzerine ana bitkileri üç bölgede farklı tarihlerde dikilmesinin etkileri. *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 19, 457-463.
- Vuković, A., Velki, M., Ečimović, S., Vuković, R., Štolfa Čamagajevac, I., & Lončarić, Z. (2021). Vermicomposting—Facts, Benefits and Knowledge Gaps. *Agronomy*, 11(10), 1952. <https://doi.org/10.3390/agronomy11101952>



Tarsus ve Karaisalı Bölgelerindeki Doğal Frenk İnciri (*Opuntia ficus-indica*) Popülasyonunun Ön Tanılaması

Preliminary Identification of the Wild Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica*) Population in Tarsus and Karaisalı Regions

Tuba Bak¹ , Emrah Güler² , Turan Karadeniz³ , Furkan Burak Oktay⁴ 

Geliş Tarihi (Received): 01.08.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 28.02.2023

Yayın Tarihi (Published): 25.04.2023

Öz: Frenk inciri (*Opuntia ficus-indica*), güney bölgelerimizde doğal olarak yetişen, kaktüsçiller ailesinden bir meyvedir. Bu çalışmada, Adana ilinin Bucak ve Bozcalar köyleri ve Mersin ilinin Yanıkkışla, İncirgediği, Kırıt, Cırbıklar, Taşobası, Kumdere, Çokak ve Aladağ köylerinden oluşan bölgede doğal olarak yetişen frenk inciri popülasyonu incelenmiştir. Sörvey çalışması ile iri meyveli ve nispeten az dikenli olduğu değerlendirilen genotipler çalışmaya dahil edilmiştir. Seçilen genotiplerde bazı temel meyve özellikleri çalışılmıştır. Temel bileşen ve kümeleme analizi ile ümitvar genotipler belirlenmiştir. Genotiplerde meyve ağırlıklarının 67.40-138.00g, yenilebilir meyve ağırlıklarının 25.70-82.77g ve SÇKM değerlerinin %9.10-13.23 arasında olduğu tespit edilmiştir. Kümeleme analizi sonucunda beş genotip ümitvar olarak öne çıkmıştır. Çalışma sonuçları Adana-Mersin il sınırındaki köylerde yetişen frenk inciri genotiplerinin meyve boyutları bakımından düşük varyasyon gösterirken, özellikle yenilebilir meyve ağırlığı bakımından yüksek varyasyona sahip olduğu ve bu özelliğin sonraki çalışmalarda bir ayıraç olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Frenk inciri, *Opuntia ficus-indica*, seleksiyon, kümeleme, PCA

&

Abstract: Prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) is a cactus fruit that grows naturally in Turkey's southern regions. In this study, the naturally grown prickly pear population in the region consisting of Bucak and Bozcalar villages of Adana province and Yanıkkışla, İncirgediği, Kırıt, Cırbıklar, Taşobası, Kumdere, Çokak, and Aladağ villages of Mersin province were investigated. Genotypes evaluated to have large fruits and relatively few spines by the survey were included in the study. Some primary fruit characteristics were studied in selected genotypes. Promising genotypes were determined by principal component and cluster analysis. Fruit weights were between 67.40-138.00g, edible fruit weights were 25.70-82.77g, and TSS values were between 9.10-13.23% in genotypes. As a result of cluster analysis, five genotypes emerged as promising. The results of the study showed that the prickly pear genotypes grown in the villages on the Adana-Mersin province border exhibit low variation in terms of fruit sizes. However, they had a considerable variation in terms of edible fruit weight, making this feature a suitable marker for future studies.

Keywords: Prickly pear, *Opuntia ficus-indica*, selection, clustering, PCA

Atıf/Cite as: Bak, T., Güler, E., Karadeniz, T. & Oktay, F.B. (2023). Tarsus ve Karaisalı Bölgelerindeki Doğal Frenk İnciri (*Opuntia ficus-indica*) Popülasyonunun Ön Tanılaması. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 9 (1), 13-21. DOI: 10.24180/ijaws. 1152389

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethik: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹ Dr. Öğr. Üyesi Tuba Bak, Pamukkale Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, bak_tuba@hotmail.com (Sorumlu yazar)

² Dr. Öğr. Üyesi Emrah Güler, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, emrahguler@gmail.com

³ Prof. Dr. Turan Karadeniz, Pamukkale Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, turankaradeniz@hotmail.com

⁴ Zir. Müh. Furkan Burak Oktay, oktayfurkan3301@gmail.com

GİRİŞ

Frenk inciri (*Opuntia ficus-indica*), Amerika'nın sıcak ve tropik bölgelerinde, Anadolu' da ise Güney bölgelerde doğal olarak yetişen *Cactaceae* (kaktüsçiller) familyasından bir meyvedir. Ülkemizde, hint inciri, kaynana dili, tahta yemişi ve kilis inciri gibi birbirinden farklı adlarla bilinmektedir (Karadeniz, 2004). Frenk inciri 5-10 cm uzunluğunda, kaktüsçiller familyasından dikenli bir meyvedir. Nisan-Mayıs aylarında çiçeklenmektedir (Brahmi vd., 2022). Dikenli meyvelerinin dış kabukları soyularak tüketilmekte (Karadeniz, 2004) ve meyveleri Temmuz-Ağustos aylarında olgunlaşmaktadır (Brahmi vd., 2022). Meyveleri taze ve kurutulularak (Karadeniz, 2004), kabukları ise salata olarak tüketilir. Aynı zamanda meyveleri reçel, şarap, turşu, vücut losyonu, şampuan gibi birçok ürüne işlenerek kullanılabilir (Pareek vd., 2003).

Ülkemizde tesis edilmiş frenk inciri bahçeleri bulunmamakla birlikte, uygun ekolojilerde doğal olarak yetiştiği bilinmektedir. Genellikle ev ve yol kenarlarında sınır bitkisi olarak yetişmektedir. Tatlı ve sulu olan meyvelerinin içlerinde tohum bulunmaktadır. Frenk inciri iyi bir ekolojik adaptasyon yeteneğine sahiptir (Stintzing ve Carle, 2005; Moßhammer vd., 2006). Meksika orijinli meyvenin birçok Akdeniz ülkesinde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Inglese vd., 2002; Moßhammer vd., 2006). Ülkemizde de Mersin, Antalya, Muğla gibi şehirlerde yetiştirilmektedir (Duru ve Turker, 2005). Ülkemizde yürütülen bir çalışmada Anamur'da yetişen frenk incirlerinin meyve kalitesi ve verim açısından daha üstün genotipler olduğu bildirilmiştir (Dengiz ve Zengin, 2016).

Frenk inciri ülkemizde yöresel ve mahalli pazarlarda, marketlerde yerini almaya başlamış olmasına rağmen henüz hak ettiği değeri görememektedir. Adana, Mersin illeri başta olmak üzere, frenk inciri uygun ekolojilerde yetişmekteyse de bu yörelerde doğada kendiliğinden yetişmiş ve gün yüzüne çıkmayı bekleyen ve üstün özellikleri olması muhtemel pek çok frenk inciri bulunmaktadır. Tercih edilen özellikleri barındıran üstün bireylerin ortaya çıkarılması seleksiyon ıslahı çalışmaları ile mümkün olmaktadır (Güler ve Balta, 2020). Bu çalışmada Adana ve Mersin illerinin kesişme noktasında bulunan 10 adet yerleşim birimi etrafında doğal olarak yetişen frenk inciri genotiplerinden üstün olanları ortaya koymak amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırma materyalini, Adana ilinin Karaisalı ilçesine bağlı Bucak ve Bozcalar köyleri ve Mersin ilinin Tarsus ilçesine bağlı Yanıkkışla, İncirgediği, Kırıt, Cırbıklar, Taşobası, Kumdere, Çokak ve Aladağ köylerinden oluşan Adana-Mersin il sınırı bölgesinde doğal olarak yetişen frenk inciri popülasyonu oluşturmaktadır.

Metot

Çalışmada her köyden meyve iriliği ve dikenlilik bakımından çevresindeki genotiplerden üstün olduğu değerlendirilen 10 adet genotip seçilmiştir. Seçilen genotipler bölgede meyvelerin halk tarafından hasat edildiği dönemde hasat edilmiştir. Seçilen bitkilerin meyveleri Ağustos ayının ilk haftasında hasat edilerek zaman kaybetmeden laboratuvara getirilmiş ve analizler her bir genotip için 20 meyve üzerinden yapılmıştır. SÇKM değeri 9'un altında kalan genotipler (49 adet) henüz olgunlaşmadıkları değerlendirilerek çalışma dışı bırakılmış ve değerlendirmeler kalan 51 adet genotipte yapılmıştır. Meyve dikenliliği görece olarak gözlem yoluyla belirlenmiş ve az, orta ve çok olarak üç sınıfta değerlendirilmiştir. Genotiplerde meyve ağırlığı (MA) ve yenilebilir meyve ağırlığı (YMA) hassas teraziyle (Neck, FLY-3000, Çin), meyve boyu (MB) ve meyve eni (ME) dijital kumpasla (GUV), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) el refraktometresiyle (ATC), titre edilebilir asitlik (TEA) masa tipi pH metre (Thermo, Orion Star- A211, ABD) yardımıyla titrasyon yöntemiyle belirlenmiş ve asitlik değeri sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır (Yılmaz ve ark., 2016).

İstatistik Değerlendirmeler

Tanımlayıcı istatistiklerle frenk inciri popülasyonunun genel özellikleri belirlenmiştir. Genotipler arasındaki çeşitliliğin belirlenmesinde varyasyon katsayısı kullanılmıştır (Çizelge 1). Ayrıca çok değişkenli

analizlerden temel bileşen analizi (PCA) ve kümeleme analizi ile öne çıkan genotipler tespit edilmiştir. İstatistik analizlerde JMP 16 Pro (SAS, ABD) istatistik programının deneme versiyonu kullanılmıştır.

Çizelge 1. Çalışılan frenk inciri genotiplerinin meyve özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler.

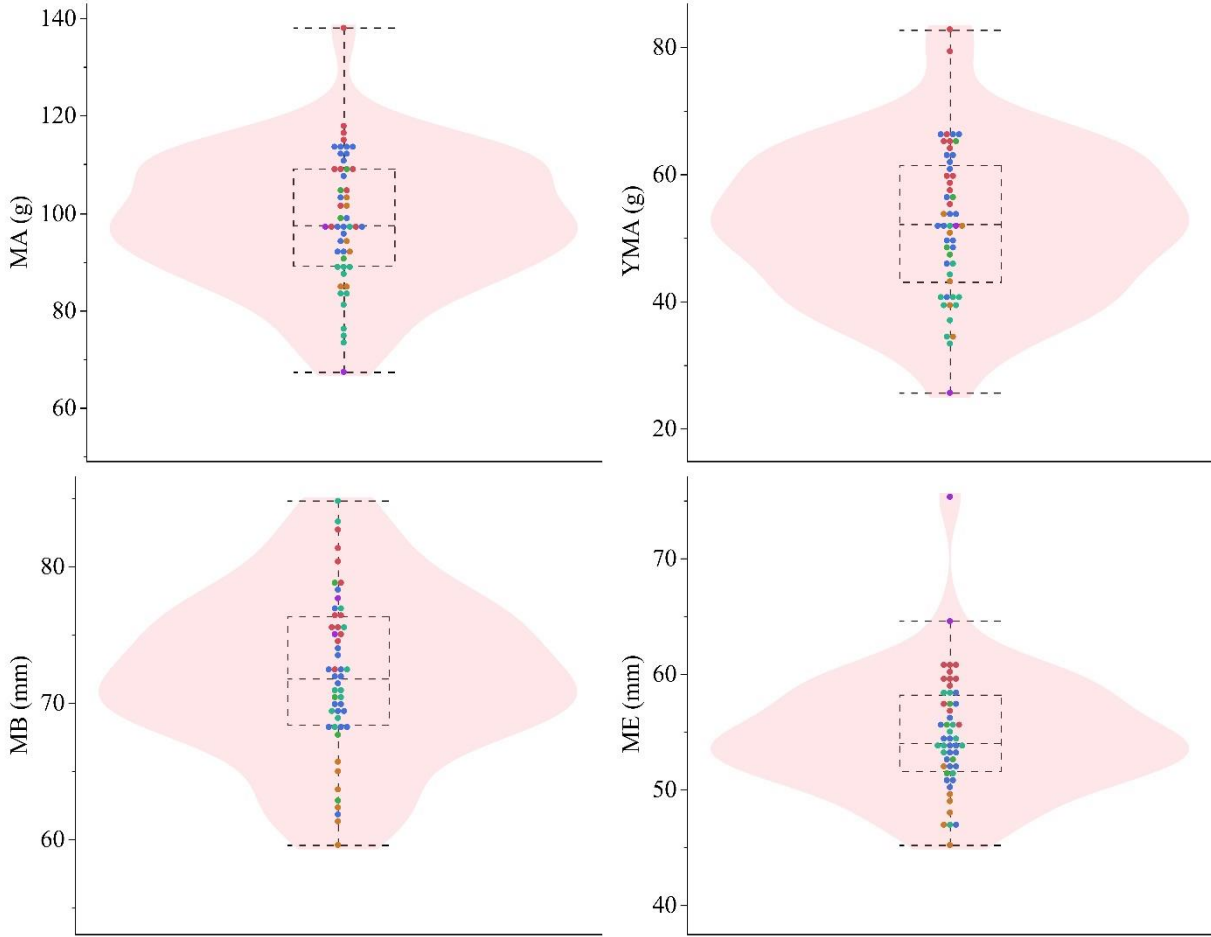
Table.1. Descriptive statistics of fruit characteristics of studied prickly pear genotypes

Özellik	Kısaltma	Birim	Ortalama	Standart			Varyasyon Katsayısı (%)
				Sapma	Minimum	Maksimum	
Meyve ağırlığı	MA	g	98.44	13.34	67.40	138.00	13.56
Yenilebilir meyve ağırlığı	YMA	g	52.41	11.72	25.70	82.77	22.36
Yenilebilir meyve oranı	YMO	%	52.79	6.62	35.93	68.49	12.53
Meyve boyu	MB	mm	72.05	5.87	59.60	84.80	8.14
Meyve eni	ME	mm	54.69	5.13	45.20	75.30	9.38
Suda çözünebilir kuru madde	SÇKM	%	10.71	1.07	9.10	13.23	9.98
Titre edilebilir asitlik	TEA	%	0.38	0.12	0.18	0.73	32.34

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tüketicilerin tercihlerinde meyvelerin albenisi üzerine meyve ağırlığı ve boyutları etkili olmaktadır (Muradoğlu vd., 2021). Araştırmada meyve ağırlıkları 67.40g (MRS 65) ile 138.00g (MRS 08) arasında değişmiş ve bu özelliğin genotipler arasında %13.56 varyasyona sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen meyve ağırlığı değerleri Valdez-Cepada vd. (2013) ile benzer olduğu ve Patil vd. (2019)'un bildirdiği değerlere göre ise daha yüksek olduğu görülmüştür. Ak (2006)'nın Akdeniz Bölgesi'nde yürütmüş olduğu çalışmada benzer değerler elde edilmiştir. Bu durum frenk incirlerinin ekolojiye göre meyve ağırlıklarının değiştiğini göstermektedir. Meyve ağırlığının nispeten düşük varyasyon katsayısına sahip olması da farkın ekolojiden kaynaklı olabileceği tezini desteklemektedir. Ayrıca diğer araştırmacılar tarafından farklı değerler bildirilmesinin bir diğer nedeni de hiç kuşkusuz genotip farklılığından kaynaklanmaktadır. Zira genetik yapının meyve özelliklerini belirleyen baş unsurlardan olduğu bilinmektedir (Güler, 2021).

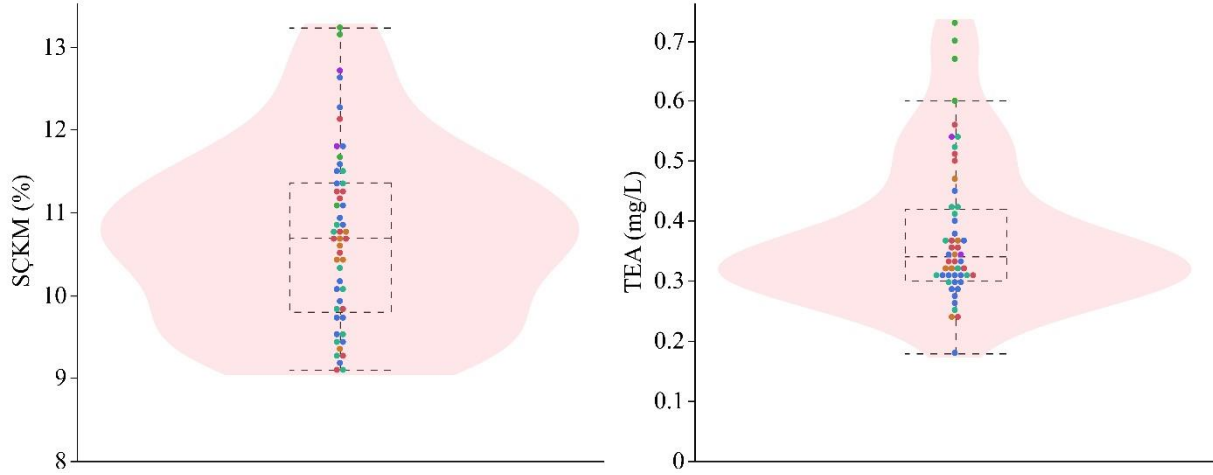
Yenilebilir meyve ağırlığı nispeten daha yüksek varyasyona sahip olarak (%22.36) 25.70 g (MRS 65) ile 82.77g (MRS 08) arasında tespit edilmiştir. Meyvenin yenilebilir kısmının tüm meyveye oranı %52.79 ile %68.49 arasında değiştiği belirlenmiş ve varyasyon katsayısı %12.53 olarak hesaplanmıştır. Genotiplerden MRS 35 en uzun boylu meyvelere sahipken (84.80 mm), MRS 52 en kısa boylu (59.60 mm) meyvelere sahip olmuştur. Genotipler arası varyasyon en düşük meyve boyunda %8.14 olarak belirlenmiştir. Meyve eni de nispeten düşük bir varyasyon göstermiş (%9.38) ve ADN 11 genotipi 45.20 mm meyve eni ile en dar meyvelere sahip olurken, MRS 41 genotipi 75.30 mm meyve eniyle en geniş meyvelere sahip olmuştur (Şekil 1). Çalışmada elde edilen meyve ağırlığı değerleri Tütüncü ve ark. (2016)'ın bildirdiği ortalama 80g değerden daha yüksek bulunmuştur. Benzer bir sonuç araştırmacıların bildirdiği yenilebilir meyve ağırlıkları ile bu çalışmada belirlenen meyve ağırlıkları arasında da görülmektedir. Araştırmacılar en yüksek yenilebilir ağırlığı 54.15g olarak bildirmiş ve bu değer bu çalışmada elde edilen yenilebilir meyve ağırlığı değerinden 30 g daha az olduğu değerlendirilmiştir. Toplu ve ark (2009) da Türkiye'de yetişen 25 farklı genotipte ortalama meyve ağırlığının 77.95g olduğunu bildirilmiştir. Joubert (1993) beş farklı frenk inciri çeşidinde yenilebilir meyve oranının %55 ile %68 arasında değiştiğini bildirmiştir. Ak (2006) Mersin ilinden toplanan frenk inciri meyvesinin Tarsus, Ceyhan ve Karaisalı bölgelerine göre daha yüksek yenilebilir meyve oranına sahip olduğunu raporlamıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular ve önceki araştırmacıların raporları frenk incirinde yenilebilir meyve oranının genotipe ve yetiştiriciliğin yapıldığı bölgeye göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 1. Genotiplerin meyve ağırlığı (MA), yenilebilir meyve ağırlığı (YMA), meyve boyu (MB) ve meyve eni (ME) özelliklerine göre violin plot grafiği.

Figure 1. Violin plot graph of genotypes according to fruit weight (MA), edible fruit weight (YMA), fruit length (MB), and fruit width (ME).

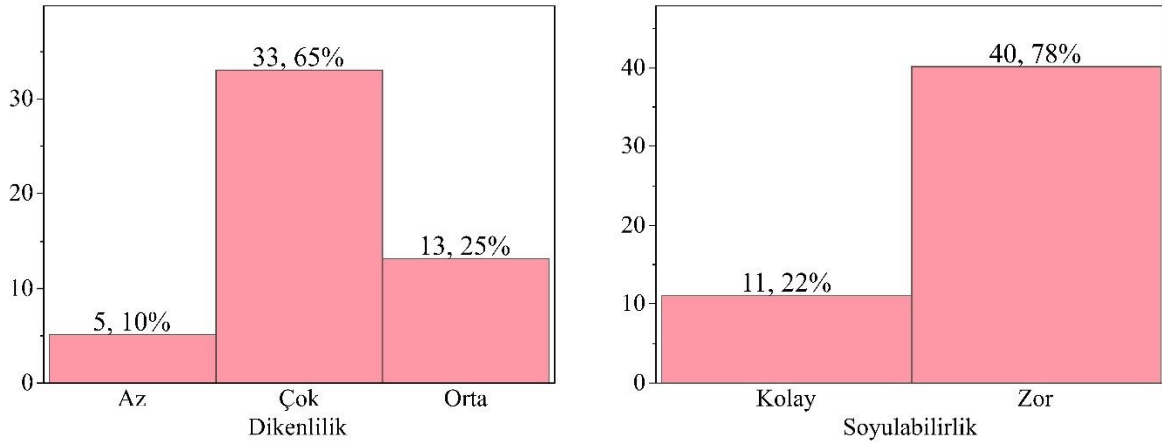
Kimyasal bileşim ve duysal özellikler meyvelerin yeme kalitesini belirleyen esas unsurlar arasındadır (Reis vd., 2018). SÇKM ve asitlik meyvelerde olgunlaşma ve tat oluşumunda etkili olan önemli kalite kriterlerindedir. Bu çalışmada SÇKM %9.10 (ADN 25) ile %13.23 (MRS 03) arasında değişmiş ve varyasyon kat sayısı %9.98 olarak hesaplanmıştır. Titre edilebilir asitlik en yüksek varyasyona sahip (%32.34) özellik olmuş ve %0.18 (ADN 28) ile %0.73 (MRS 04) arasında değişiklik göstermiştir (Şekil 2). Reis vd., (2018), Patil vd., (2019) ve Ak (2006) frenk incirlerinde nispeten yüksek SÇKM miktarları bildirmişlerdir. Asitlik değerleri ise Reis vd. (2018) ve Patil vd. (2019)'a göre nispeten yüksektir. SÇKM ile TEA arasında negatif bir ilişkinin olduğu bilinen bir fizyolojidir. Dolayısıyla, önceki araştırmaların çalışmasında bildirilen SÇKM değerlerinin yüksek, TEA değerlerinin ise düşük olmasının sebebi söz konusu araştırmaların örneklerinin muhtemelen daha fazla olgunlaşmış meyvelerden oluşmasıdır. Genotiplerin ilerde yürütülecek çalışmalarla uygun hasat zamanlarının belirlenmesi önemli bir husus olarak öne çıkmaktadır.



Şekil 2. Genotiplerin suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asitlik (TEA) değerlerine göre violin plot grafikte gösterimi.

Figure 2. Violin plot graphic representation of genotypes according to water-soluble dry matter (SSC) and titratable acidity (TEA) values.

Frenk inciri meyveleri dikenli yapıdadır. Bu durum hasatı ve özellikle sofralık tüketimi zorlaştırmaktadır (Makwana vd., 2019). Seleksiyon çalışmalarında mevcut popülasyonlardan farklı ve üstün bireylerin ortaya çıkarılması önem taşımaktadır. Çalışılan genotiplerden 33 adetinin çok dikenli, 13 adetinin orta dikenli ve 5 adetinin ise az dikenli olduğu gözlemlenmiştir. Frenk incirinde meyve kabuğunun kolay soyulamaması insanları bu meyveyi tüketmekten uzaklaştıran bir özelliktir. Bu çalışmada genotiplerden 11'inin kolay, 40'nun ise zor soyulan bir kabuğa sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Frenk inciri genotiplerinin meyvelerine ait dikenlilik ve soyulabilirlik bakımından frekansları ve bu frekansların toplam içerisindeki yüzdeleri.

Figure 3. Frequency of prickly pear genotypes in terms of thorniness and peelability and the percentages of these frequencies in the total.

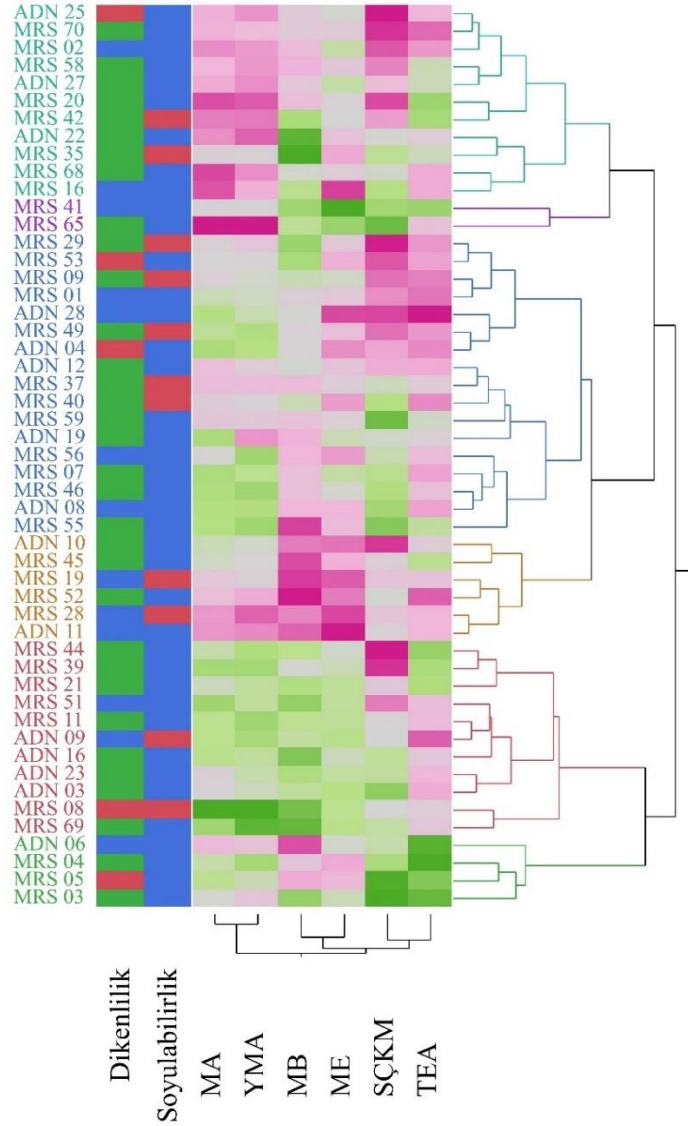
Kümeleme analizi genotipleri çalışılan özelliklere göre genotipleri 6 farklı gruba ayırmıştır. Bu kümelerden birincisi yüksek meyve (110.26 g) ve yenilebilir meyve ağırlığı (64.55 g) ile diğerlerinden ayrılırken, altıncı küme bu özellikler bakımından en düşük değerlerle tanımlanmıştır. İkinci küme yüksek suda çözünebilir kuru madde ve titrasyon asitliği değerleriyle öne çıkarken, en fazla bireyin bulunduğu üçüncü küme (17 adet genotip) tüm özellikler bakımından ortalama değerlere sahiptir. (Çizelge 2). Birinci kümede yer alan iri genotiplerden ADN 25'in aynı zamanda meyve dikenlilik durumunun da az olduğu, ancak meyve kabuğunun nispeten zor soyulduğu görülmüştür. Birinci kümede yer alan MRS 42 ve MRS 35

genotiplerinin ise kolay soyulabildikleri belirlenmiştir. (Şekil 4). Bu küme içerisinde yer alan genotiplerde daha ileri çalışmalar yürütülerek birer çeşit adayı olabilecekleri değerlendirilmiştir.

Çizelge 2. Kümeleme analizinde oluşan kümelerin çalışılan özellikler bakımından ortalama değerleri.

Table 2. The mean values of the clusters formed in the clustering analysis in terms of the studied characteristics.

Küme	Birey Sayısı	MA	YMA	MB	ME	SÇKM	TEA
1	11	110.26	64.55	77.12	58.96	10.60	0.38
2	4	100.72	54.22	69.81	53.88	12.29	0.68
3	17	103.41	55.76	70.92	53.09	10.69	0.31
4	6	93.36	45.54	62.94	48.35	10.36	0.34
5	11	83.79	40.67	73.72	53.88	10.18	0.38
6	2	82.45	38.74	76.34	69.93	12.25	0.44



Şekil 4. Frenk inciri genotiplerinin iki yönlü kümeleme analizi. Yeşilden pembeye renk skalası sırasıyla çoktan aza değerleri ifade etmektedir. Her küme için ortalama değerler Çizelge 2’de verilmiştir. Dikenlilik için kırmızı az, yeşil orta ve mavi çok değerini ifade etmektedir. Soyulabilirlik için kırmızı kolayı, mavi ise zoru ifade etmektedir.

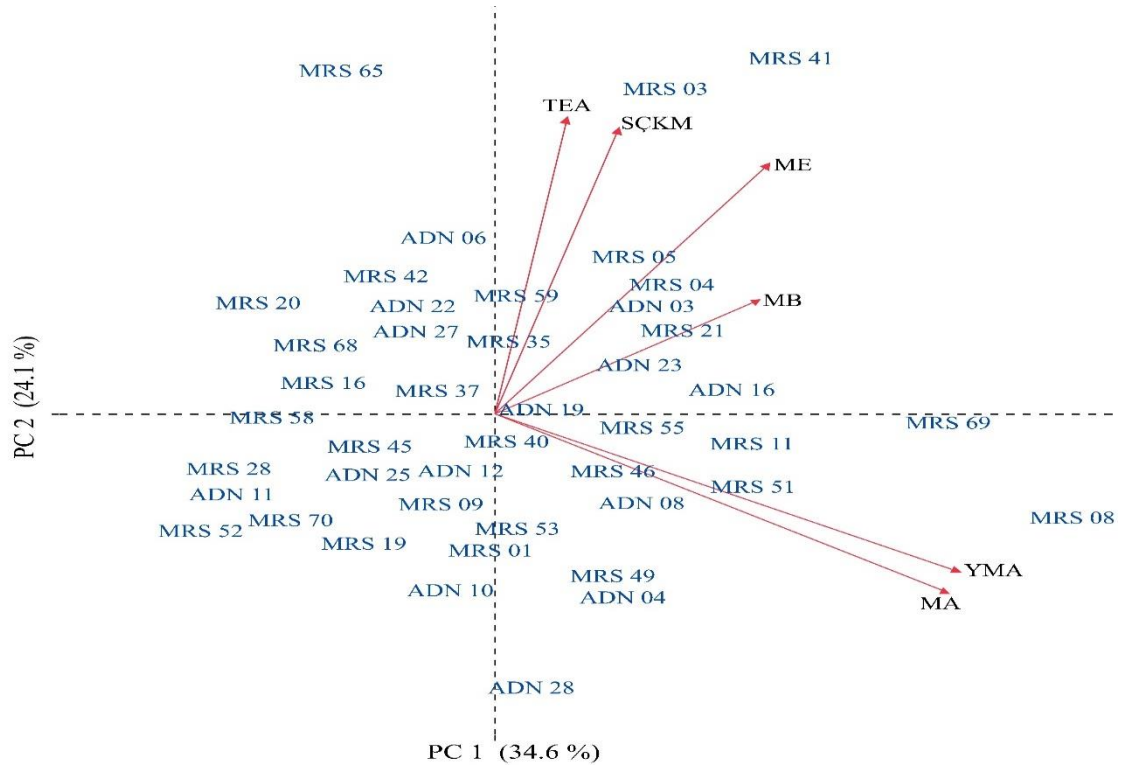
Figure 4. Two-way cluster analysis of prickly pear genotypes. The color scale from high to low, respectively. Average values for each cluster are given in Table 2. For steepness, red means low, green means medium, and blue means high. For peelability, red denotes easy, and blue denotes hard.

Frenk inciri genotiplerinin özelliklere göre aralarındaki ilişkilerin belirlenmesinde PCA analizi kullanılmıştır. Analiz sonucunda ilk iki bileşenin toplam varyasyonun %58.75'ini açıkladığı ve bu varyasyonun %34.65'inin PC1, %24.10'unun ise PC2 tarafından tanımlandığı görülmektedir. Özelliklerin tamamı PC1 üzerine pozitif etkili olurken, PC2 üzerine SÇKM, TEA, ME ve MB pozitif, MA ve YMA negatif etki etmiştir. YMA PC1 üzerine en yüksek vektör yüküne (0.61) sahip olurken, bunu MA (0.59) izlemiştir. TEA ise 0.54 vektör yükü ile PC2 üzerine en yüksek etkiyi yapan bileşen olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Temel bileşen analizinde özelliklerin vektör yükleri, eigen değerleri ve varyansları.

Table 3. Vector loadings, eigen values and variances of features in principal component analysis.

Özellik	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
MA	0.59	-0.33	0.22	0.05	-0.07	0.70
YMA	0.61	-0.29	0.21	0.01	0.05	-0.71
MB	0.34	0.21	-0.64	-0.03	0.65	0.07
ME	0.36	0.46	-0.39	0.09	-0.71	-0.04
SÇKM	0.16	0.52	0.39	-0.73	0.10	0.04
TEA	0.09	0.54	0.44	0.67	0.24	0.01
Eigen değeri	2.08	1.45	1.15	0.69	0.51	0.12
Varyans	34.65	24.10	19.23	11.53	8.46	2.03
Kümülatif varyans	34.65	58.75	77.98	89.51	97.97	100.00



Şekil 5. Frenk inciri genotiplerinin çalışılan özelliklere göre temel bileşen düzleminde dağılımı. TEA: Titratable asitlik, SÇKM: Suda çözünebilir kuru madde, ME: Meyve eni, MB: Meyve boyu, YMA: Yenilebilir meyve ağırlığı, MA: Meyve ağırlığı.

Figure 5. Distribution of prickly pear genotypes in the principal component scatterplot according to the studied traits. TEA: Titratable acidity, SÇKM: Water-soluble dry matter, ME: Fruit width, MB: Fruit length, YMA: Edible fruit weight, MA: Fruit weight.

Temel bileşen düzleminde bileşenlerin ve özelliklerin ilişkileri incelenmiştir. Analiz sonuçları ADN06, MRS03 ve MRS41 genotiplerinin SÇKM, TEA ve ME bakımından diğer genotiplerden ayrıldığını göstermiştir. MRS08 genotipi ise yüksek MA ve YMA ile tanımlanmıştır (Şekil 5). MRS08 ve MRS32 genotiplerinin kümeleme analizinde de aynı grupta yer aldığı görülmektedir (bkz. Şekil 4). Önceki araştırmacılar temel bileşen analizi ile kümeleme analizinin birbirini destekleyen istatistiki yaklaşımlar olduğunu bildirmiştir (Macit, 2021; Güler vd., 2021; Muradoğlu vd., 2021). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar önceki araştırmacıların bildirdiği olguları desteklemekte ve çok değişkenli analizlerin seleksiyon çalışmalarında iyi bir araç olarak kullanılabilmesini ortaya koymaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile Adana ve Mersin illerinin kesişim noktasındaki bir bölgede yetişen doğal frenk inciri popülasyonu tanımlanmıştır. Çalışma sonucunda iri meyveli, az dikenli ve kabuğu kolay soyulan beş adet genotip ümitvar olarak tespit edilmiştir. Bu genotipler üzerinde tam tanımlama çalışmalarının yapılmasıyla yeni çeşit ıslahı yoluna gidilebilecektir. Ayrıca, fazla dikenli oldukları için çalışmaya dahil edilmemiş frenk inciri genotiplerinin de ileriki ıslah çalışmalarında anaç olarak kullanılabilme imkânı düşünüldüğünde, bu genotipler üzerinde de bu nevi çalışmaların yürütülmesinin faydalı olacağı değerlendirilmiştir. Sonuçlar özellikle yenilebilir meyve oranının ayırıcı özellik olarak kullanılabilmesini ortaya koymuştur. Bu çalışma frenk incirinde yürütülecek sonraki çalışmalara ışık tutacaktır.

YAZAR KATKISI

Furkan Burak Oktay sörvey çalışması, örnek alma laboratuvar çalışmalarında, Tuba Bak ve Emrah Güler laboratuvar çalışmaları, makale yazma ve editlemede, Turan Karadeniz metodoloji ve son kontrolde görev almıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Ak, B. E. (2006). Cactus Pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.) in Turkey: Growing Regions and Pomological Traits of Cactus Pear Fruits. roc. *Vth Int'l. Congress on Cactus Pear and Cochineal Eds.* C. Mondragon Jacobo et al. Acta Hort. 728, ISHS 2006. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.728.5>.
- Duru, B. & Turker, N. (2005). Changes in physical properties and chemical composition of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) during maturation. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, 7, 22-33.
- Brahmi, F., Blando, F., Sellami, R., Mehdi, S., De Bellis, L., Negro, C., ... & Makhlof-Boulekbache, L. (2022). Optimization of the conditions for ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from *Opuntia ficus-indica* [L.] Mill. flowers and comparison with conventional procedures. *Industrial Crops and Products*, 184, 114977. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114977>.
- Dengiz, T. N. & Zengin, H. (2016). Hint inciri (*Opuntia ficus-indica*) meyve suyunun kimyasal ve antioksidan özelliklerinin incelenmesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 8(30), 125-150.
- Güler, E. (2021). Bolu yöresi asma (*Vitis vinifera* L.) genetik kaynaklarının biyokimyasal ve moleküler tanımlaması, BAİBÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 170s. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Güler, E. & Balta, M. (2020). Taşkesti (Mudurnu-Bolu) Beldesi Fındık Popülasyonunun Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(2), 115-128. <https://doi.org/10.24180/ijaws.685813>.
- Güler, E., Bak, T., Karadeniz, T., & Muradoğlu, F. (2021). Relationships of fruit characteristics of rosehips (*Rosa canina* L.) grown in Bolu city center. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(2), 831-838.
- Inglese, P., Basile, F. & Schirra, M. (2002). Cactus pear fruit production. In *Cacti: Biology and Uses*; P.S. Nobel, Ed.; University of California Press: Berkley and LA, CA; London, England, pp 163-183. <https://doi.org/10.1525/california/9780520231573.003.0010>.
- Joubert, E. (1993). Processing of the fruit of five prickly pear cultivars grown in South Africa. *International journal of food science & technology*, 28(4), 377-387. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1993.tb01284.x>.

- Karadeniz, T. (2004). *Şifalı Meyveler (Meyvelerle Beslenme ve Tedavi Şekilleri)*, Burcan Ofset Matbaacılık. 208s. ISBN:975288867-4.
- Patil, K. V., Dagadkhair, A. C., Bhoite, A. A. & Andhale, R. R. (2019). Physico-functional characteristics of *Opuntia Ficus-indica*. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 4(6), 124-127.
- Macit, İ. (2021). Evaluation of agronomic, bioactive and element status of promising cherry laurel (*P. laurocerasus*) accessions in the genetic collection by multivariate analysis. *Scientia Horticulturae*, 287, 110253. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110253>.
- Makwana, A. D., Vaibhav, R., Shukla, S. & Tiwari, V. K. (2019). Design and development of a device for harvesting of thorny fruits. *Pharma Innov. J*, 8(10), 173-177.
- Muradoğlu, F., Gürsoy, S. & Güler, E. (2021). Multivariate analysis revealed the morphol variability among *Crataegus* species. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(4), 961-972. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.974538>.
- Moßhammer, M. R., Stintzing, F. C. & Carle, R. (2006). Cactus pear fruits (*Opuntia* spp.): A review of processing technologies and current uses. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, 8, 1-25.
- Pareek, O. P., Singh, R. S. & Vashishtha, B. B. (2003). Performance of Cactus Pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) Clones in Hot Arid Region of India'. *Journal of Horticultural Science*, 84(2), 105-110.
- Reis, C. M. G. R., Ribeiro, M. M. & Gazarini, L. C. G. (2018). Fruit production from *Opuntia ficus-indica* ecotypes in comparison to commercial Italian clones. *Horticultural Science*, 45(2), 92-100. <https://doi.org/10.17221/48/2017-HORTSCI>.
- Stintzing, F. C. & Carle, R. (2005). Cactus stems (*Opuntia* spp.): A review on their chemistry, technology, and uses. *Molecular nutrition & food research*, 49(2), 175-194. <https://doi.org/10.1002/mnfr.200400071>.
- Toplu, C., Serce, S., Ercisli, S., Kamiloglu, O., & Sengul, M. (2009). Phenotypic variation in physico-chemical properties among cactus pear fruits (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller) from Turkey. *Pharmacognosy Magazine*, 5(Suppl 2), 400-406.
- Tütüncü, M., Sarier, A., İmrak, B., Çömlekçioğlu, S., Küden, A., & Küden, A. B. (2016). Determination of fruit characteristics of cactus pear selected from Adana province. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(2), 183-190.
- Valdez-Cepeda, R. D., Blanco-Macías, F., Magallanes-Quintanar, R., Vázquez-Alvarado, R. & de Jesús Méndez-Gallegos, S. (2013). Fruit weight and number of fruits per cladode depend on fruiting cladode fresh and dry weight in *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller variety 'Rojo Pelón'. *Scientia Horticulturae*, 161, 165-16. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.06.009>.
- Yılmaz C., Toplu C., Seday Ü., Türkay C. & Zurnacı M., (2016). Doğu Akdeniz Bölgesinde Dikenli İncir (*Opuntia ficus indica* L Mill) Seleksiyonu. Bahçe, cilt.1, ss.262-266



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi

International Journal of Agriculture and Wildlife Science

2023, 9(1): 22 – 35, doi: 10,24180/ijaws, 1186739



Bazı Elazığ Biberi (*Capsicum annuum* L.) Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu

Morphological Characterization of Some Elazığ Pepper (*Capsicum annuum* L.) Genotypes

Zeliha Duruk¹ , Hasan Pınar² 

Geliş Tarihi (Received): 10.10.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 14.03.2023

Yayın Tarihi (Published): 25.04.2023

Öz: Türkiye’de ve Dünya’da yaygın olarak üretilen ve tüketilen biber bitkisi bazı tehditlerle karşı karşıyadır. Bu açıdan genetik kaynakların korunması aynı zamanda ıslah programlarına kazandırılmaya çalışılması bu noktada oldukça önemlidir. Yöresel biber çeşitlerinden biriside uzun yıllardan bu yana Elazığ ili ve çevre illerde yöresel olarak yetiştirilen ve bölge halkı tarafından severek tüketilen standart biber çeşididir. Ancak üretim alanları incelendiğinde söz konusu çeşitte açık tozlanmaya bağlı olarak açılımların olduğu gözlenmektedir, Buradan hareketle bu çalışmada Elazığ ilinden toplanmış olan 26 biber genotipinin morfolojik karakterizasyonu amaçlanmıştır. Bu çalışmada *Capsicum annuum* türüne ait bazı Elazığ yerli biberinin morfolojik karakterizasyonunun yapılması amaçlanmıştır, Çalışmada Elazığ’da toplanan 26 genotipin bazı morfolojik özellikleri ile karakterizasyon yapılmıştır. Morfolojik karakterizasyon için 51 adet bitki ve meyve özelliği incelenmiş elde edilen dendrogramda ise kontrol olarak kullanılan genotiplerle beraber 0,07 ile 0,91 benzerlik ve 2 ana grup elde edilmiştir. Birinci grupta sadece 18 nolu genotip yer alırken diğer grupta tüm genotipler yer almıştır. Elde edilen verilere göre bazı Elazığ biberlerinde morfolojik karakterizasyon sonucunda oldukça geniş varyasyon elde edilmiştir. Elde edilen bu varyasyon Elazığ yerli biberinin ıslahı ve üretiminin yaygınlaşmasına, katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Capsicum annuum*, Elazığ biberi, morfoloji, karakterizasyon

&

Abstract: The pepper plant, which is widely produced and consumed in Turkey and in the world, is facing some threats, In this respect, it is very important to protect genetic resources and try to include them into breeding programs at the same time. One of the local pepper varieties is the standard pepper variety, which has been grown locally in the province of Elazığ and surrounding provinces for many years and is consumed fondly by the people of the region. However, when the production areas are examined, it is observed that there are segregation due to open pollination in this variety. In this study, it was aimed to make the morphological characterization of some Elazığ native peppers belonging to the *Capsicum annuum* species. In the study, some morphological features of 26 genotypes collected from Elazığ were characterized. For morphological characterization, 51 plant and fruit characteristics were examined and in the obtained dendrogram, 0,07 to 0,91 similarity and 2 main groups were obtained together with the genotypes used as control. While only genotype 18 was in the first group, all genotypes were included in the other group. According to the data obtained, quite wide variation was obtained as a result of morphological characterization in some Elazığ peppers. This variation obtained shows that Elazığ local pepper can be used in terms of breeding, and can contribute to the spread of its production.

Keywords: Pepper, Elazığ pepper, morphology, characterisation

Atıf/Cite as: Duruk Z. & Pınar, H. (2023). Bazı Elazığ Biberi (*Capsicum annuum* L.) Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 9 (1), 22.-35. doi: 10,24180/ijaws, 1186739

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir, / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

² Doç. Dr. Hasan PINAR, Erciyes Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, e-mail (Sorumlu Yazar / Corresponding author): hpinarka@yahoo.com

¹ Zeliha DURUK, Erciyes Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü , e-mail: zlhdrk17@gmail.com

GİRİŞ

Türkiye’de iklim ve toprak açısından oldukça farklı özelliklere sahip bölgeler bulunmaktadır. Türkiye dünyada sekiz ana bitki gen merkezinden birisinin yer aldığı coğrafyada yer almakta olup, dünyada tarımın ilk yapıldığı bölgelerden birinde yer almaktadır. Bundan dolayı Anadolu’yu kapsayan coğrafya, kültürü yapılan birçok bitki türünün çeşitlilik merkezi ve mikro gen merkezi olarak bilinmektedir. Bununla beraber yüksek derecede bitki endemizmi ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla Anadolu coğrafyası 10,000 civarında tür barındırmakta ve bunların yaklaşık 1/3’ü endemiktir. Ancak tüm dünyada olduğu gibi bu coğrafyada yer alan bitki genetik kaynakları, çeşitli sebeplerle yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır. Özellikle tarımı yapılan türlere ait bitki genetik kaynaklarındaki çeşitliliğin korunması, bitkisel üretimin sürdürülebilirliği bakımından oldukça önemlidir (Tan ve İnal, 2003). Tan (1992) tarafından bildirildiğine göre; sürekli artan arazi açmaları, ıslah edilmiş üniform çeşitlerin, popülasyon formundaki yerli çeşitlerin yerine geçmesi, yangın, erozyon gibi tabii afetler, ülke gelişmesine yönelik olarak baraj vb, tesislerin inşası, şehirleşme ve imar alanlarında yapılan uygulamalar tarımsal sistemlerin değişmesi ve tarımsal mücadele uygulamaları, üretim yapmadan sürekli doğadan sökerek tüketme gibi nedenlerden dolayı, bitkisel çeşitlilik azalmakta, bununla beraber kaybolmaktadır. Bu tehlikenin farkına varan pek çok ülke bitkisel kaynakların tespiti, korunması ve saklanmasıyla yönelik çalışmalar başlatmışlardır, Daha sonraları özellikle kültürü yapılan ve aynı zamanda ekonomik katma değeri yüksek türlerde genetik kaynakların toplanması karakterizasyonu öncelik haline gelmiştir. Türkiye’de kültürü yapılan ve aynı zamanda dünya üretiminde önemli yere sahip önemli türlerden birisi de biberdir.

Şalk vd, (2008) tarafından biberin anavatanının Amerika’nın tropik ve subtropik ülkeleri olduğu *Capsicum annuum*’un primer gen merkezinin Meksika, sekonder gen merkezinin ise Guatemala olduğunu, *C. chinense* ve *C. frutescens*’in Amazon havzası, *C. pendulum* ve *C. pubescens*’in Peru ve Bolivya primer gen merkezi olduğu, *C. annuum* ve *C. frutescens*’in Meksika’dan itibaren tüm Amerika ve Carib adalarında yaygın olarak bulunduğu ve Güney Amerika’da en yaygın olarak yetiştirilen türün *C. chinense* olduğunu belirtmektedir. Günümüzde *C. annuum*’un Dünyada biber üretimine uygun ekolojilerde en yaygın olarak yetiştirilen tür olduğunu, ancak diğer türlerin ise özellikle subtropik ve tropik iklimin hakim olduğu bölgelerde kendi anavatanlarında bulunduğunu yerlerde kısıtlı olsa üretildiği bilinmektedir.

Tarımsal biyoçeşitliliğin belirlenmesi, toplanması ve korunması bitkisel çeşitliliğin sürdürülebilirliği açısından hayati öneme sahiptir (Tan vd., 2004). Türkiye’de zün yıllardır sebze yetiştiriciliğinde görülen doğal tozlanmalar ve insanlar tarafından ekonomik öneme sahip özellikler bakımından yapılan seleksiyonlar neticesinde ortaya çıkan popülasyonlara diğer ülkelerden getirilen genetik materyallerinin eklenmesiyle ulusal bitki genetik kaynakları her geçen gün zenginleştirilmiştir. Uzun yıllar boyunca sürdürülen sebze yetiştiriciliğinde görülen doğal melezlemeler ve insan eliyle yapılan seleksiyonlar sonucu ortaya çıkan popülasyonlara diğer ülkelerden getirilen yetiştirme materyallerinin katılmasıyla ulusal bitki genetik kaynakları her geçen gün zenginleşmiştir. Anavatanı arasında Türkiye’nin de yer aldığı önemli sebze türleri yönünden büyük tarımsal biyoçeşitlilik rapor edilmektedir. Fakat bu biyoçeşitlilik çeşitli nedenlerle genetik erozyona uğramaktadır. Bu türlerden birisi de Türkiye’nin farklı bölgelerinde lokal olarak bölge halkı tarafından sevilerek tüketilen ve önemli genetik çeşitliliğe sahip sebze türleri arasında yer alan biberdir. Biber Türkiye’nin her bölgesinde geniş alanlarda yetiştirilmekte, taze tüketimin yanı sıra sofralık veya sanayide işlenerek ihracat açısından, ticari potansiyele sahip önemli türler arasında yer almaktadır. Gıda sanayinde kullanılan biber; salça, toz-pul biber, dondurulmuş, turşu, acı sos, keçap, boya ve ilaç sanayinde farklı şekillerde değerlendirilmektedir (Aybak, 2002). Meyve ve bitkinin morfolojik-agronomik özellikleri bakımından büyük varyasyona sahip olan biber, meyve yapısı ve şekline göre değişik şekillerde tüketilmektedir (Bozokalfa ve Eşiyok, 2006). Türkiye koşullarında tek yıllık yetiştirilen biberde özellikle üreticiler tarafından yetiştirilen yerel popülasyonlara tüketici talepleri ve verim açısından uygulanan seleksiyonlar ve açık tozlanmalar, bitki ve meyve yapısında varyasyonların ortaya çıkmasına neden olmuş ve böylelikle ülkede ve bitki genetik kaynaklarındaki genotip sayısının her geçen gün artmasını sağlamıştır. Günümüzde sebze türlerinde çeşit dinamiği tüketici tercihleri doğrultusunda oldukça yüksektir. Domates, biber, patlıcan gibi ana sebze türlerinde her yıl çok fazla miktarda çeşit geliştirilmektedir. Çeşit ıslahının ilk basamağı bitkisel genetik kaynakların zenginliğidir. Bitki genetik

kaynakları yerel genotipler, bunların yabani akraba türleri, eski çeşitler ve genetik özellikleri tam olarak belirlenmiş hatlardan oluşmaktadır. Bitki ıslahı ve yeni çeşit geliştirme çalışmalarında taşıdığı önem nedeniyle incelenen bitki türüne ilişkin yerel popülasyonların ve ıslah hatlarının hem morfolojik hem de moleküler seviyesinde tanımlanması ve bu verilere dayalı akrabalık derecelerinin ortaya koyulması özellikle hibrit çeşit geliştirme açısından büyük bir önem taşımaktadır. Türkiye yerel biber genetik kaynakları bakımından oldukça zengin olup, büyük çoğunluğu ticari olarak üretilmekte, bölgesel olarak tüketilmesinin yanında ihracat potansiyeline sahiptir. Ancak bazı biber genotipleri ise uzun yıllar üreticilerin kendi tohumlarını açık tozlanan üretim alanlarından temin etmeleri ve üretimi bu şekilde devam ettirmelerinden dolayı zaman içerisinde verimlilikte ve kalitede kayıplar meydana gelmektedir.

Yöresel biber çeşitlerinden birisi de uzun yıllardan bu yana Elazığ ili ve çevre illerde yöresel olarak yetiştirilen ve bölge halkı tarafından severek tüketilen yerel biber çeşididir. Ancak üretim alanları incelendiğinde söz konusu çeşitte açık tozlanmaya bağlı olarak açılımların olduğu gözlenmektedir. Buradan hareketle bu çalışmada Elazığ ilinden toplanmış olan 26 biber genotipinin morfolojik karakterizasyonu amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada materyal olarak 2020 yılında Elazığ ilinden toplanmış 26 biber genotipi (Çizelge 1) ile standart olarak ülkemizde farklı bölgelerde yetiştiriciliği yapılan Pin yavuz acı (K1), Yalova Çorbacı (K2), Sera Demre (K3), Tatlı Kandil Dolma (K4), Cırgalan (K5) ve Şanlıufla biberi (K6) olmak üzere toplam 32 adet biber genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Genotiplere ait tohumlar 3:1 oranında karıştırılmış torf: perlit karışımında viyollerde çimlendirilmiştir. Fideler 3-4 gerçek yapraklı aşamaya gelince seraya dikim yapılmıştır. Dikim sıra üzeri mesafe 40 cm, sıra arası mesafe ise 50 cm olacak şekilde yapılmıştır. Yetiştirme her genotipten 3 tekerrürü her tekerrürde 3 bitki olacak şekilde Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama arazisinde yapılmıştır. Biber dikiminin yapıldığı toprak özellikleri, killi-tınlı, pH 7,10, EC: 0,75 mmos, CaCO₃: %12.0 ve organik madde içeriği % 1,8 olarak belirlenmiştir. Araziye dikim 01 Haziran 2022'de yapılmış ve son hasat 15 Ekim 2022 tarihinde sonlandırılmıştır. Sulama, damla sulama ile her gün düzenli aralıklarla yapılmıştır. Bitkilerin arazide gübrelemesi ise gelişim dönemine bağlı olarak haftada 2 defa olacak şekilde bitkilerin gelişimleri dikkate alınarak yapılmıştır, Gerekli görüldüğünde hastalık-zararlılara karşı mücadeleler yapılmıştır.

Morfolojik karakterizasyon için 52 adet bitki ve meyve özelliği incelenmiştir (Çizelge 2 ve Çizelge 3). Genotiplerden alınan üç meyve için morfolojik karakterizasyon yapılmıştır. Bitki için karakterizasyon çalışmalarında her genotip için ayrı ayrı özelliklerde yapılmış olup bu özellikler için karakterizasyon çalışmaları Biber için "Biber Özellik Belgesi" ve morfolojik değerlendirmeler için UPOV ve IPGRI kurallarınca belirlenmiş olan özellik belgeleri esas alınarak hazırlanan kriterler kullanılarak morfolojik karakterizasyon çalışmalarında minimum, maksimum, ortalama değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Morfolojik karakterizasyon verileri karşılaştırılarak sonuçlar elde edilmiştir.

Yapılan morfolojik analizler sonucunda elde edilen veriler değerlendirilmiş ve elde edilen verilerin analizi için NTSYS (Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System) 2,1 bilgisayar paket programı kullanılmış, Rohlf metoduna göre elde edilen benzerlik matrisinin UPGMA (Unweighted Pair Group Method Arithmetic Average) gruplandırması ile genetik ilişkinin seviyesi belirlenmiştir (Rohlf, 1998)[16], Benzerlik indeksleri Dice' e göre hesaplanmıştır (Dice, 1945).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan Elazığ biberi genotipleri ve toplandıkları alanlar

Table 1. Elazığ pepper genotypes used in the study and the regions where they were collected

Genotip Kodu	İl	İlçe	Köy/Mahalle
E1	Elazığ	Maden	Yoncapınar
E2	Elazığ	Maden	Yoncapınar
E3	Elazığ	Maden	Yoncapınar
E4	Elazığ	Maden	Yoncapınar
E5	Elazığ	Maden	Yoncapınar

Çizelge 1. Devam

Table 1. Continue

E6	Elazığ	Merkez	Hankendi
E7	Elazığ	Merkez	Hankendi
E8	Elazığ	Merkez	Hankendi
E9	Elazığ	Merkez	Hankendi
E10	Elazığ	Merkez	Hankendi
E11	Elazığ	Merkez	Hankendi
E12	Elazığ	Maden	Gezin
E13	Elazığ	Maden	Gezin
E14	Elazığ	Maden	Gezin
E15	Elazığ	Maden	Gezin
E16	Elazığ	Maden	Gezin
E17	Elazığ	Merkez	Yurtbaşı
E18	Elazığ	Merkez	Yurtbaşı
E19	Elazığ	Merkez	Yurtbaşı
E20	Elazığ	Merkez	Yurtbaşı
E21	Elazığ	Merkez	Yurtbaşı
E22	Elazığ	Sivrice	Sürek
E23	Elazığ	Sivrice	Sürek
E24	Elazığ	Sivrice	Sürek
E25	Elazığ	Sivrice	Sürek
E26	Elazığ	Sivrice	Sürek

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitkisel Özelliklere Ait Bulgular

Çalışmada kullanılan genotiplerin bitkisel özelliklerine ait karakterizasyon verileri Çizelge 2 'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre bitki duruşu bakımından 11 genotip yarı dik, 8 genotip yatık ve 13 genotip dik gelişim göstermiştir. Bitki yüksekliğine bakıldığında 93,66 cm ile en yüksek 21, genotip ve en düşük 58 cm ile 6 genotip olarak belirlenmiştir. Boğum seviyesinde antosiyanin oluşumu 1/9 arasında puanlanıp en yüksek değere 2 genotip sahip olurken, en düşük değere 7, 12, 17, 23 ve 31, genotipler sahip olmuştur. Bu genotiplerden boğum seviyesinde antosiyanin oluşum yoğunluğuna bakılırken en yüksek puanı yine 2 genotip almıştır. Gövde rengi bakımından genotipler incelenirken yeşil üzeri mor çizgili, mor ve diğeri olarak değerlendirilmiş olup tüm genotipler arasında herhangi bir farklılık saptanmamış ve tüm genotipler yeşil olarak belirlenmiştir. Genotipler arasında gövde çapı incelendiğinde 24,2 mm ile en yüksek değeri 18, genotip, en düşük değeri ise 13 mm ile 28, genotip almıştır. Gövde tüylülüğü bakımından 6 genotip az, 15 genotip orta, 11 genotip çok olarak belirlenmiştir, Yaprak sıklığına bakıldığında 2 genotip az, 21 genotip orta ve 9 genotip çok olarak saptanmıştır. Yaprak uzunluğu bakımından genotipler arasında 17,26 cm ile 1, genotip en yüksek iken 8,53 cm ile 28, genotip en düşük olarak belirlenmiştir, Yaprak genişliği bakımından genotipler arasında en yüksek değere 7,80 cm ile 23, genotip sahip olurken en düşük değere 4 cm ile 31, genotip sahip olmuştur. Yaprak indeksi açısından en yüksek değer 2,48 cm ile 31, genotip, en düşük değer 1,51 cm ile 18, genotip olarak belirlenmiştir. Yaprak kenarında dalgalanma 4 genotip orta, 2 genotip yok veya hafif, 26 genotip hafif olarak gözlemlenmiştir. Yaprak kabarıklık yönünden ise tüm genotipler arasında bir farklılık gözlemlenmemiş ve tüm genotipler zayıf olarak saptanmıştır. Yaprak şekli bakımından da tüm genotipler mızrak şekilli olarak saptanmıştır. Yaprak tüylülük bakımından genotipler incelendiğinde tüm genotipler seyrek olarak belirlenmiştir. Yaprak rengi bakımından ise tüm genotipler arasında bir farklılık belirlenmemiş olup tümü koyu yeşil olarak

gözlemlenmiştir. Son olarak çiçek pozisyonu bakımından 16 genotip sarkık, 16 genotip dik olarak belirlenmiştir.

Meyve Özelliklerine Ait Bulgular

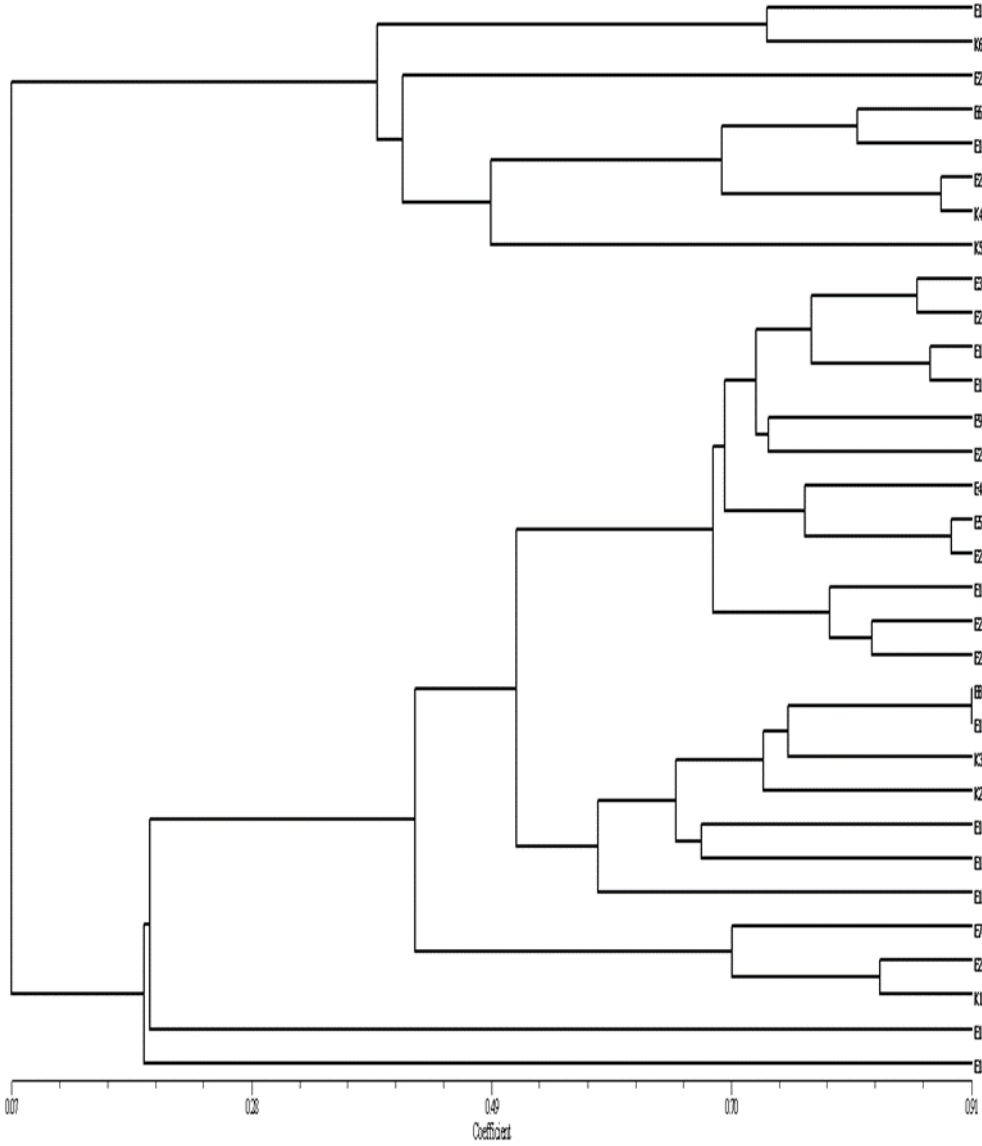
Çalışma ele alınan genotiplerin meyve özelliklerine ait bulgular Çizelge 3'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan genotiplerin meyve duruşları incelendiğinde 16 genotip dik, 16 genotip sarkık durumda olduğu tespit edilmiştir. Meyve şekli bakımından genotipler 6 genotip yuvarlak, 1 genotip basık, 25 genotip hafif basık olarak tespit edilmiştir. Meyve uç şekli ise 7 genotip sivri, 4 genotip küt, 21 genotip hafif içeriye olarak belirlenmiştir, Meyve yüzey yapıları incelendiğinde ise 3 genotipin pürüzlü, 29 genotipin düzgün yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Meyvelerin yeme olumundaki rengi incelendiğinde 5 genotip yeşil iken, diğer genotipler sarı renk olarak saptanmıştır. Meyve yeme olumundaki renk yoğunluğu ise 9 genotip az, 14 genotip orta, 9 genotip çok olarak belirlenmiştir. Meyve olum rengi bakımından incelendiğinde genotipler arasında bir farklılık gözlenmediği ve tüm genotiplerin kırmızı olduğu saptanmıştır, Meyve olum rengi yoğunluğu bakımından ise 5 genotip orta, 27 genotip kuvvetli olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan genotiplerde meyve dalgalılık 1-9 arasında puanlanıp en yüksek değer 5 puanla 6, genotip olarak belirlenmiştir. Meyve renklerinin parlaklık durumu incelendiğinde ise 8 genotip az, 17 genotip orta, 7 genotip kuvvetli olarak tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan genotiplerin meyve uzunlukları 188,56 mm ile 70,73 mm arasında bulunmuştur. Aynı genotiplerin meyve çapları 72,53 mm ile 9,33 mm arasında ölçülmüştür. Genotipler arasında meyve uzunluk/çap oranına bakıldığında ise 20,01 mm ile 1,05 mm arasında belirlenmiştir. Meyvelerin uzunlamasına kesit şekilleri incelendiğinde ise 1 genotip yuvarlak, diğer genotipler düz şekilli olduğu saptanmıştır. Enine kesit şekli bakımından ise 3 genotip oval, 3 genotip girintili, 26 genotip az girintili olduğu saptanmıştır. Meyve et kalınlığı bakımından çalışmada kullanılan genotipler incelendiğinde ise 5,36 mm ile 1,26 mm arasında ölçülmüştür. Meyve tadı bakımından ise 2 genotipin acı, diğer genotiplerin tatlı olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan meyvelerin sap çukuru incelendiğinde 6 genotip 0, diğer genotipler 1 değerini almıştır, Sap çukuru derinliği açısından ise 10 genotip yüzeysel, 12 genotip normal, 10 genotip derin olarak saptanmıştır. Meyve sap uzunluğu bakımından incelendiğinde 58,26 mm ile 2 mm arasında ölçülmüştür, Meyve sap kalınlığı ise 11 mm ile 2,96 mm arasında saptanmıştır. Kaliks görünüşü bakımından genotipler incelendiğinde 2 genotip örtülü, diğer genotipler örtüsüz olarak gözlemlenmiştir. Meyvelerin plasenta büyüklükleri bakımından incelendiğinde ise 5 genotip küçük, 17 genotip orta, 10 genotip büyük olarak saptanmıştır. Çiçek sapına bağlanmada meyve şekli açısından incelenen genotipler ise 9 genotip sap dar, 3 genotip meyve tam, 20 genotip meyve geniş olarak gözlemlenmiştir. Meyvelerin çiçek burnu sonu ve uzantısı bakımından ise 8 genotip var, 24 genotip yok olarak belirlenmiştir.

Genotiplerin meyveleri lokus sayısı bakımından incelendiğinde 2 genotip 1 adet, 18 genotip 3 adet, 12 genotip 4 adet olarak saptanmıştır. Çanak yaprak kenarı bakımından incelenen genotipler arasında bir farklılık görülmeyip tüm genotipler dişli olarak gözlemlenmiştir. Çanak yaprak renklenmesi açısından ise tüm genotiplerde renklenmeye rastlanılmamıştır. Taç yaprak rengi bakımından incelendiğinde tüm genotiplerin beyaz renkli olduğu gözlemlenmiştir, Taç yaprak şekline bakıldığında ise genotipler arasında bir farklılık olmadığı ve bütün genotiplerin taç yaprak şeklinin diğer değerini aldığı belirlenmiştir. Anter rengi olarak ise 1 genotip beyaz, 14 genotip sarı, 2 genotip açık mavi, 12 genotip mavi olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan genotiplerin meyve ağırlığına bakıldığında 107,37 gr ile 11,31 gr arasında ölçülmüştür. Toplam meyve ağırlığı bakımından ise 1550 gr ile 379 gr arasında saptanmıştır. Toplam meyve sayısı bakımından genotipler incelendiğinde 43,66 adet ile 5,66 adet arasında olduğu belirlenmiştir, Bu çalışmada *Capsicum annuum* türüne ait 32 adet genotip kullanılmış; bunlardan 26 adeti Elazığ yerli biberi ve 6 adet kontrol genotip kullanılmıştır. Morfolojik karakterizasyon çalışması içinde 52 adet bitki ve meyve özelliği incelenmiştir, İncelenen bütün özellikler bakımından genotipler arasında genetik benzerlik 0,07 ile 0,91 arasında elde edilmiştir (Şekil 1). Dendoğramda 2 ana grup oluşmuş olup K4, K5, K6 ile E1, E2, E14 ve E26 kodlu genotipler birinci grupta yer almışlardır. İkinci grupta ise K1, K2 ve K3 kontrol genotipleri ile beraber diğer Elazığ biber genotipleri yer almıştır. Pin yavuz acı (K1), Yalova Çorbacı (K2), Sera Demre (K3) genotipleri sivri tipte genotipler iken, Tatlı Kandil Dolma (K4), Cırgalan (K5) ve Şanlıufla biberi (K6)

genotipler ise dolma, kapyra tipinde genotipler olduğu için farklı gruplarda yer almış olabilirler. E17 ve E18 kodlu genotipler genetik olarak en uzak genotipler olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. 32 adet biber genotipinde incelenen 52 özelliğe elde edilen dendoğram,
Figure 1 Dendrogram obtained from 52 traits examined in 32 pepper genotypes,

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan genotiplerin bitkisel özelliklerine ait bulgular
Table 2. Findings of vegetative characteristics of genotypes used in the study

GN	BD	BY	BS AO	BSA OY	GR	GT	GÇ	YS	YU	YG	Yİ	YKD	YK	YŞ	YT	YR	ÇP
E1	Dik	66	5	5	Yeşil	Sık	17,56	Sık	17,26	7,53	2,27	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarımsak
E2	Dik	72,33	7	7	Yeşil	Orta	16,26	Orta	13,33	6,96	1,91	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E3	Dik	71,66	5	5	Yeşil	Az	16,06	Orta	12,26	6,7	1,83	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E4	Yarı dik	67	5	5	Yeşil	Orta	18,63	Orta	12,26	7,3	1,79	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarımsak
E5	Dik	84	5	5	Yeşil	Orta	15,7	Az	13,5	7,36	1,83	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E6	Yarı dik	58	5	5	Yeşil	Az	21,6	Sık	13,5	8,4	1,6	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E7	Dik	59	1	1	Yeşil	Az	15,9	Orta	14,43	7,76	1,85	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E8	Dik	76,33	5	5	Yeşil	Orta	14,6	Orta	12,63	6,2	2,03	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarımsak
E9	Dik	87,66	6	5	Yeşil	Sık	18,13	Orta	11,6	6,93	1,68	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E10	Yarı dik	78	5	5	Yeşil	Sık	19,23	Orta	12,4	6,9	1,79	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E11	Yatık	70,33	5	5	Yeşil	Sık	18,5	Orta	11,63	5,8	1,73	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarımsak
E12	Yatık	76,66	1	1	Yeşil	Sık	21,03	Orta	12,6	6,73	1,82	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E13	Yatık	85,5	5	5	Yeşil	Orta	14,2	Orta	11,9	7,4	1,6	Çok Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarımsak
E14	Yarı dik	85	5	5	Yeşil	Sık	18,1	Orta	13,1	7,7	1,7	Çok Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E15	Yarı dik	71,5	5	5	Yeşil	Orta	19,16	Sık	12,33	6,7	1,86	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarımsak
E16	Yarı dik	75,33	5	5	Yeşil	Sık	19,86	Sık	12,3	7,03	1,74	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E17	Dik	90	1	1	Yeşil	Orta	18,1	Sık	13,0	7	1,85	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarımsak
E18	Yarı dik	75	3	3	Yeşil	Orta	24,2	Sık	11,8	7,8	1,51	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E19	Yarı dik	74,33	6	5	Yeşil	Sık	21,06	Sık	10,7	5,9	1,83	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E20	Yatık	76,66	4	3	Yeşil	Orta	18,9	Orta	10,53	5,5	1,91	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E21	Dik	93,66	2	3	Yeşil	Az	17,8	Orta	10,23	6,3	1,84	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarımsak
E22	Yatık	77,33	2	3	Yeşil	Orta	16,13	Orta	10,23	6,4	1,59	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarımsak

Bazı Elazığ Biberi (*Capsicum annuum* L.) Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu

Çizelge 2. Devam
Table 2. Continue

E23	Dik	85,33	1	1	Yeşil	Sık	22,46	Az	11,9	6,03	1,97	Orta	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E24	Yatk	84	2	3	Yeşil	Orta	19	Sık	12,33	6,5	1,89	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
E25	Yarı dik	69,33	4	5	Yeşil	Orta	18,86	Orta	10,6	5,56	1,89	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Yeşil	Sarkık
E26	Yarı dik	76	5	5	Yeşil	Orta	17,73	Sık	12	6,36	1,8	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Dik
K1	Yatk	77	3	3	Yeşil	Sık	21,23	Orta	9,23	5,1	1,8	Orta	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarkık
K2	Yatk	115	6	3	Yeşil	Orta	13	Orta	8,53	4,6	1,85	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarkık
K3	Yatk	102,5	3	3	Yeşil	Orta	13,06	Orta	11,96	5,76	2,05	Orta	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarkık
K4	Dik	85	4	5	Yeşil	Sık	18	Orta	9,2	5	1,84	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarkık
K5	Yatk	86,66	1	1	Yeşil	Az	14,66	Orta	9,93	4	2,48	Orta	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarkık
K6	Yarı dik	60	5	5	Yeşil	Az	16,06	Orta	10,23	5	2,05	Hafif	Zayıf	Mızrak	Seyrek	Koyu Yeşil	Sarkık

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan genotiplerin meyve özelliklerine ait bulgular

Table 3. Findings on fruit characteristics of genotypes used in the study

GN	MD	MŞ	MUŞ	MY	MOÖR	MOÖRY	MOR	MORY	MD	MP	MU	MÇ
E1	Sarkık	Sivri	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Orta	Kırmızı	Kuvvetli	4	Az	88,5	53
E2	Dik	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Çok	Kırmızı	Kuvvetli	3	Orta	76,03	54,13
E3	Dik	H, Basık	Sivri	Düzgün	Sarı	Az	Kırmızı	Kuvvetli	3	Orta	120,16	41,26
E4	Sarkık	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Orta	Kırmızı	Kuvvetli	3	Orta	75,23	54,83
E5	Dik	Sivri	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Orta	Kırmızı	Kuvvetli	4	Az	90,4	52,76
E6	Dik	H, Basık	Küt	Düzgün	Sarı	Çok	Kırmızı	Orta	1	Kuvvetli	74,6	62,7
E7	Dik	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Az	Kırmızı	Kuvvetli	1	Orta	80,66	61,5
E8	Sarkık	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Az	Kırmızı	Kuvvetli	2	Az	87,9	41,63
E9	Dik	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Az	Kırmızı	Kuvvetli	1	Az	86,6	56,8
E10	Dik	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Orta	Kırmızı	Kuvvetli	2	Kuvvetli	98,06	65,46
E11	Sarkık	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Orta	Kırmızı	Orta	3	Kuvvetli	98	42,1
E12	Dik	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Orta	Kırmızı	Kuvvetli	4	Orta	98,7	49,43
E13	Sarkık	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Çok	Kırmızı	Kuvvetli	1	Kuvvetli	118,03	51,46
E14	Dik	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Orta	Kırmızı	Kuvvetli	3	Az	93,8	54,4
E15	Sarkık	Sivri	Sivri	Düzgün	Sarı	Çok	Kırmızı	Kuvvetli	2	Kuvvetli	104,26	55,5
E16	Dik	H, Basık	Sivri	Düzgün	Sarı	Orta	Kırmızı	Orta	1	Orta	85,93	58,63
E17	Sarkık	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Orta	Kırmızı	Orta	1	Orta	72,8	68,7

Çizelge 3. Devam

Table 3. Continue

E18	Dik	Sivri	Sivri	Düzgün	Sarı	Çok	Kırmızı	Orta	1	Orta	77,3	65
E19	Dik	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Az	Kırmızı	Kuvvetli	1	Orta	76,3	59,16
E20	Dik	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Çok	Kırmızı	Kuvvetli	2	Kuvvetli	98,86	48
E21	Sarkık	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Çok	Kırmızı	Kuvvetli	2	Orta	70,73	61,33
E22	Sarkık	H, Basık	Sivri	Düzgün	Sarı	Orta	Kırmızı	Kuvvetli	3	Orta	101,86	43,1
E23	Dik	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Çok	Kırmızı	Kuvvetli	3	Orta	81,06	60,73
E24	Dik	Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Az	Kırmızı	Kuvvetli	3	Az	71,3	63,06
E25	Sarkık	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Çok	Kırmızı	Kuvvetli	3	Kuvvetli	98,26	52,46
E26	Dik	H, Basık	H, İçeriye	Düzgün	Sarı	Orta	Kırmızı	Kuvvetli	2	Orta	94,4	62,5
K1	Sarkık	H, Basık	H, İçeriye	Pürüzlü	Sarı	Az	Kırmızı	Kuvvetli	5	Az	77	72,53
K2	Sarkık	Sivri	Sivri	Düzgün	Sarı	Orta	Kırmızı	Kuvvetli	2	Orta	188,56	9,33
K3	Sarkık	Sivri	Sivri	Düzgün	Yeşil	Az	Kırmızı	Kuvvetli	1	Orta	70,4	15,06
K4	Sarkık	H, Basık	Küt	Düzgün	Yeşil	Orta	Kırmızı	Kuvvetli	4	Orta	80,9	62,2
K5	Sarkık	H, Basık	Küt	Pürüzlü	Yeşil	Az	Kırmızı	Kuvvetli	3	Az	84,03	23,73
K6	Sarkık	Basık	Küt	Pürüzlü	Yeşil	Az	Kırmızı	Kuvvetli	4	Orta	103	54,46

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan genotiplerin meyve özelliklerine ait bulgular (devamı)

Table 3. Findings on fruit characteristics of genotypes used in the study (more)

GN	MUÇO	MUKŞ	MEKŞ	MEK	MT	MŞÇ	MŞÇD	MSU	MSK	KG	PB
E1	1,69	Düz	A, Girintili	3,26	Tatlı	Var	Normal	45,3	5,53	Örtüsüz	Orta
E2	1,45	Düz	A, Girintili	4,2	Tatlı	Var	Yüzeysel	44,63	5,4	Örtüsüz	Orta
E3	2,98	Düz	A, Girintili	3,73	Tatlı	Var	Derin	45,2	5,4	Örtüsüz	Orta
E4	1,37	Düz	A, Girintili	3,9	Tatlı	Var	Yüzeysel	33,8	6,8	Örtüsüz	Orta
E5	1,71	Düz	Oval	3,36	Tatlı	Var	Derin	36,96	5,3	Örtüsüz	Büyük
E6	1,18	Düz	A, Girintili	4,4	Tatlı	Var	Derin	26,2	7,1	Örtüsüz	Orta
E7	1,3	Yuvarlak	A, Girintili	4,86	Tatlı	Yok	Normal	37	7,86	Örtüsüz	Orta
E8	2,16	Düz	A, Girintili	3,03	Tatlı	Var	Normal	41,23	4,9	Örtüsüz	Orta
E9	1,52	Düz	A, Girintili	4,66	Tatlı	Var	Derin	44,46	7,26	Örtüsüz	Büyük
E10	1,49	Düz	A, Girintili	4,6	Tatlı	Var	Derin	38	7,4	Örtüsüz	Orta
E11	2,36	Düz	A, Girintili	3,5	Tatlı	Yok	Derin	37,93	5,4	Örtüsüz	Büyük
E12	2,0	Düz	A, Girintili	3,6	Tatlı	Var	Normal	44	15,1	Örtüsüz	Büyük
E13	2,28	Düz	A, Girintili	4,5	Tatlı	Var	Derin	49,26	7,4	Örtüsüz	Büyük
E14	1,72	Düz	Girintili	3,3	Tatlı	Var	Yüzeysel	48,1	6,7	Örtüsüz	Orta
E15	1,91	Düz	A, Girintili	4,5	Tatlı	Var	Normal	48,5	6,56	Örtüsüz	Büyük
E16	1,47	Düz	A, Girintili	4,46	Tatlı	Var	Normal	35,5	8,06	Örtüsüz	Orta

Bazı Elazığ Biberi (*Capsicum annuum* L.) Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu

Çizelge 3. Devam

Table 3. Continue

E17	1,05	Düz	A, Girintili	4,6	Tatlı	Var	Yüzeysel	43,9	7,8	Örtüsüz	Orta
E18	1,18	Düz	A, Girintili	4,7	Tatlı	Var	Yüzeysel	32,8	8,2	Örtüsüz	Küçük
E19	1,28	Düz	A, Girintili	4,7	Tatlı	Var	Derin	34,6	7,56	Örtüsüz	Küçük
E20	1,7	Düz	A, Girintili	4,03	Tatlı	Var	Yüzeysel	31,26	5,96	Örtüsüz	Orta
E21	2,41	Düz	A, Girintili	5,36	Tatlı	Var	Yüzeysel	43,56	6,73	Örtüsüz	Orta
E22	2,4	Düz	A, Girintili	3,66	Tatlı	Var	Normal	41,66	6,33	Örtüsüz	Büyük
E23	1,32	Düz	Girintili	4,4	Tatlı	Var	Derin	41,86	6,6	Örtüsüz	Büyük
E24	1,13	Düz	A, Girintili	2,86	Tatlı	Yok	Normal	58,36	5,2	Örtüsüz	Orta
E25	1,86	Düz	A, Girintili	3,73	Tatlı	Var	Normal	42,4	6,5	Örtüsüz	Büyük
E26	1,55	Düz	A, Girintili	4,46	Tatlı	Var	Yüzeysel	42,3	6,1	Örtüsüz	Orta
K1	1,05	Düz	A, Girintili	3,4	Tatlı	Var	Normal	36,3	5,43	Örtüsüz	Büyük
K2	20,01	Düz	Oval	1,26	Tatlı	Yok	Yüzeysel	37,36	3,3	Örtülü	Küçük
K3	11,27	Düz	Oval	2	Acı	Yok	Yüzeysel	43,63	3,53	Örtülü	Küçük
K4	1,3	Düz	A, Girintili	2,9	Tatlı	Var	Normal	39,2	5,6	Örtüsüz	Orta
K5	3,53	Düz	Girintili	1,73	Tatlı	Yok	Normal	34,6	2,96	Örtüsüz	Küçük
K6	1,83	Düz	A, Girintili	3,06	Acı	Var	Derin	36,26	6,76	Örtüsüz	Orta

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan genotiplerin meyve özelliklerine ait bulgular (devamı)

Table 3. Findings on fruit characteristics of genotypes used in the study (more)

GN	ÇSBMŞ	ÇBSU	LS	ÇYK	ÇYR	TYR	TYŞ	AR	MA	TMS	TMA
E1	Tam	Yok	4	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mor	61,67	16	726,3
E2	M, Geniş	Yok	4	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	72,33	11,33	780
E3	Sap Dar	Yok	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	71,66	15,66	827
E4	M, Geniş	Yok	4	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Beyaz	67	17,33	880
E5	Sap Dar	Yok	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	84	15,66	967,5
E6	M, Geniş	Yok	4	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	58	24	703
E7	M, Geniş	Yok	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	59	5,66	379
E8	Sap Dar	Yok	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mavi	76,33	20	878,33
E9	M, Geniş	Yok	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mavi	87,66	13,33	1036,66
E10	M, Geniş	Yok	4	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	78	13,66	1115
E11	Sap Dar	Yok	4	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	70,33	20,33	1149,33
E12	Sap Dar	Yok	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	76,66	22,33	1226,66
E13	M, Geniş	Yok	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	85,5	19,66	1492,5
E14	M, Geniş	Yok	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	85	17	1315
E15	M, Geniş	Var	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	71,5	17,66	1070,5
E16	M, Geniş	Yok	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	75,33	12,66	1169,66

E17	Sap Dar	Yok	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	90	11	902
E18	M, Geniş	Var	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Sarı	75	19	1217
E19	M, Geniş	Yok	4	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mavi	74,33	17	1058,66
E20	M, Geniş	Yok	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mavi	76,66	24,66	1659
E21	Sap dar	Var	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mavi	93,66	12,66	1071,66
E22	M, Geniş	Var	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mavi	77,33	17,66	833,66
E23	Sap Dar	Var	4	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mavi	85,33	14	1087,66
E24	M, Geniş	Yok	4	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mavi	84	21,33	1053,5
E25	M, Geniş	Yok	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	A, Mavi	69,33	17,33	739
E26	M, Geniş	Yok	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mavi	76	17,66	986
K1	M, Geniş	Yok	4	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mor	77	17,66	1550
K2	Tam	Var	1	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mavi	115	31	409,5
K3	Tam	Var	1	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mavi	102,5	20	243,66
K4	M, Geniş	Yok	4	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	A, Mavi	85	10	540
K5	Sap Dar	Var	3	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mavi	86,66	43,66	534,33
K6	M, Geniş	Yok	4	Dişli	Yok	Beyaz	Diğeri	Mor	60	10,66	583

GN: Genotip No **BD:** Bitki Duruşu **BY:** Bitki Yüksekliği **BSAO:** Boğum Seviyesinde Antosiyanin Oluşumu **BSAOY:** Boğum Seviyesinde Antosiyanin Oluşum Yoğunluğu **GD:** Gövde Rengi **GT:** Gövde Tüylülüğü **GÇ:** Gövde Çapı (mm) **YS:** Yaprak Sıklığı **YU:** Yaprak Uzunluğu **YG:** Yaprak Genişliği **Yİ:** Yaprak İndeksi **YKD:** Yaprak Kenarında Dalgalanma **YK:** Yaprak Kabarıklık **YŞ:** Yaprak Şekli **YT:** Yaprak Tüylülük **YR:** Yaprak Rengi **ÇP:** Çiçek Pozisyonu **MD:** Meyve Duruşu **MŞ:** Meyve Şekli **MUŞ:** Meyve Uç Şekli **MYY:** Meyve Yüzey Yapısı **MOÖR:** Meyve Olum Öncesi Rengi **MOÖYRY:** Meyve Olgunluk Öncesi Yeşil Renk Yoğunluğu **MOR:** Meyve Olum Rengi **MORY:** Meyve Olumda Renk Yoğunluğu **MD:** Meyve Dalgalık **MP:** Meyve Parlaklık **MU:** Meyve Uzunluğu (mm) **MÇ:** Meyve Çapı **Mİ:** Meyve Uzunluk/Çap Oranı **MUKŞ:** Meyve Uzunlamasına Kesitinin Şekli **MEKŞ:** Meyve Enine Kesitinin Şekli **MEK:** Meyve Et Kalınlığı (mm) **MT:** Meyve Tadı **MŞÇ:** Meyve Sap Çukuru **MŞÇD:** Meyve Sap Çukurunun Derinliği **MSU:** Meyve Sap Uzunluğu (mm) **MSK:** Meyve Sap Kalınlığı (mm) **KG:** Kaliks Görünüşü **PB:** Plazenta Büyüklük **ÇSBMŞ:** Çiçek Sapına Bağlanmada Meyve Şekli **ÇBSU:** Çiçek Burnu Sonu ve Uzantısı **LS:** Lokus Sayısı **ÇYK:** Çanak Yaprak Kenarı **ÇYR:** Çanak Yaprak Renklenmesi **TYR:** Taç Yaprak Rengi **TYŞ:** Taç Yaprak Şekli **AT:** Anter Rengi **MA:** Meyve Ağırlığı (adet (gr)) **TMA:** Toplam Meyve Ağırlığı (gr) **MS:** Toplam Meyve Sayısı

Alan, (1984) tarafından rapor edildiğine göre 1978-1984 yılları arasında yürütülen gen kaynakları toplama çalışmaları sonucunda Güneydoğu, Kuzeybatı ve Kuzeydoğu bölgelerini kapsayan illerden, toplam 176 farklı biber popülasyonu toplanmıştır. Bu materyaller üzerinde yapılan karakterizasyon çalışmalarında meyve şekli, meyve boyu, meyve pozisyonu, olgun meyve rengi, meyve acılığı karakterleri bakımından gruplandırılma oluşturulmuş ve biber ıslahçıların ıslah programlarında kullanabilecekleri biber genetik kaynaklarına ait ana koleksiyon oluşturulmuştur.

Diğer taraftan Sudan Tarımsal Araştırma Merkezi (ARC) biber germplasm koleksiyonunda bulunan 116 acı biber tipinin morfolojik karakterizasyonunu yapıldığı bildirilmiştir. Söz konusu çalışmada bitki duruşu, gövde özellikleri, meyve pozisyonu, meyve şekli ve boyutları, meyve rengi ve acılık özellikleri incelenmiştir. İncelenen biber genotiplerinin %75'den fazlasının yeşil gövde rengine sahip, %50'sinin meyve şekillerinin konik, %39'u sivri şekilli olduğu, %92'sinin meyve boyunun 1,0-7,5 cm arasında değiştiği, olum öncesi meyve rengine ise tiplerin çoğunluğunun yeşil renkte, çok az bir kısmının açık ya da koyu yeşil renkte olduğu rapor edilmiştir. Bunların yanında olgun meyve renginin, koyu kırmızı, eflatuni kırmızı, kırmızı ve turuncu renk tonlarında içerisinde dağılım gösterdikleri gözlemlenmiştir. Meyve acılığını da hafif acı, acı ve çok acı olarak belirlenmiştir (El Tahir 1994).

Son yıllarda ülkemiz yerel biber popülasyonları toplanmakta ve karakterize edilerek hem üretime hem de ıslah programlarına dahil edilmektedir. Başak, (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada Kırşehir ili ile civar köylerinden toplanan 99 adet sivri biber genotipinde IPGRI ve UPOV tarafından biber için belirlenen toplam 48 agronomik ve morfolojik özellik bakımından karakterizasyon çalışması yürütülmüştür.

İncelenen morfolojik ve agronomik özelliklere göre genotipler dendrogramda 15 gruba ayrılmıştır, Küme analizi sonucunda; S1, S2, S62, S3, S9, S67 ve TR69737 kodlu genotiplerin agronomik ve morfolojik özellikler bakımından birbirine en uzak genotipler olduğu rapor edilmiştir.

Diğer taraftan Karakurt ve ark, (2020) farklı biber genotiplerinin genetik çeşitliliğini belirlemek için SSR (Simple Sequence Repeats) markörleri ile moleküler karakterizasyonu yapmışlar ve elde edilen bulgulara göre SSR markörleri ile elde edilen UPGMA dendrogramında biber genotipleri 2 ana gruba ayrılmıştır. Birinci ana grup iki alt gruba ayrılırken ilk alt grupta Vezir, Üçburun, Acıburun, Yükselince, Anadolu, Serenad, Hayfa Şili yer almıştır, İkinci alt grupta ise Jalomex yer almıştır. Diğer taraftan ikinci ana grupta Ergenekon ve Kanyon genotipleri yer almıştır, Vezir- Üçburun ve Yükselince- Anadolu çeşitleri benzer gruplar olup incelenen SSR bölgeleri bakımından benzer özellik göstererek birlikte gruplanmışlardır.

Toplam 30 adet kapyra, dolma, sivri ve çarliston biber çeşitlerinin moleküler karakterizasyonu amacıyla kullanılan çalışmada 6 SSR lokusu kullanılarak karakterizasyon yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre biber çeşitlerinde incelenen bölgeler bakımından moleküler açıdan geniş bir varyasyonun söz konusu olmadığı, çeşitlerin incelenen bölgeler yönünden 0,77-1,00 arasında benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Şeker, 2018).

Okay, (2019) tarafından 35 adet kendilenmiş ve saflaştırılmış nitelikli biber ıslah hatları ile 3 adet ticari biber çeşidi ile yürütülen çalışmada 19 adet SRAP primer kombinasyonu kullanılarak biber hatlarının genetik karakterizasyonu yapılmıştır. Çalışmada kullanılan biber hatlarının benzerlik indeks değerleri 0,35 ile 0,97 arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Diğer taraftan Binbir ve Baş, (2010) tarafından Türkiye'nin Marmara, Karadeniz, Doğu Anadolu ve İç Anadolu Bölgeleri'nden toplanmış 26 farklı biber populasyonu ve Ege tarımsal Araştırma Enstitüsüne ait olan 3 farklı standart biber çeşidinde UPOV tarafından belirlenen 54 morfolojik özellik bakımından karakterizasyon yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre incelenen populasyonların biber tiplerinin birçoğunu içermesi nedeniyle geniş bir varyasyon görülmüştür,

(Kar ve ark, (1999) tarafından Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde 'Türkiye F1 Hibrit Sivri biber genotiplerinin morfolojik bakımdan varyasyonlarının belirlenmesi amacıyla toplam 37 genotipe ait 5 adet bitkisel özellik, 2 adet yaprak özelliği ve 10 adet meyve özelliğini kapsayan toplam 17 özellik yönünden karakterizasyon yapılmıştır. İncelenen özellikler sonucu elde edilen verilere Küme analizi uygulanmıştır, Küme analizi sonucunda oluşan dendrogramda genotipler, 7 ana gruba ayrılmışlardır, Küme analiz sonucu 84 ve 99, 131 ve 172 no'lu tiplerin birbirine oldukça benzer olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 170-166 ve 170-173 nolu tiplerin de morfolojik özellikleri yönünden birbirinden oldukça farklı olduğu tespit edilmiştir.

Kanal ve Balkaya, (2021) tarafından Amerika kıtasının farklı ülkelerinden toplanmış olan *C. baccatum* türüne ait 67 adet biber genotipi yürütülen bir çalışmada *C. baccatum* türüne ait biber gen kaynaklarında morfolojik karakterizasyon, UPOV tarafından biber için belirtilen TG/76/8 nolu bitki çeşit özellik belgesine göre karakterizasyon yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre temel bileşen analizine göre *C. baccatum* türüne ait biber popülasyonunda morfolojik varyasyon değerinin %75,75 oranında olduğu rapor edilmiştir. Elde edilen bulgular, *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri arasında UPOV kriterlerine göre oldukça yüksek morfolojik varyasyon bulunduğunu göstermektedir.

Samsun ili Bafra ilçesinden toplanan 56 kapyra tipi kırmızı biber genotipleri toplanarak karakterizasyon yapılması ve morfolojik varyasyonlara bağlı olarak ortaya çıkan benzerlik ve farklılıkların belirlenmesi olup amaçlanmıştır. Öncelikle genotiplere Temel Bileşen Analizi uygulanmış olup, ilk dört PC ekseninin, toplam varyasyonun %87,90'ını temsil ettiği belirlenmiştir. Temel bileşen analizine göre elde edilen varyans ve eigen değerleri, incelenen özellikler bakımından genotipler arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir, Genotipler arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymak için Cluster (Küme) Analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda ortaya çıkan 8 grup ve genotiplerin ayrı ayrı kümeleşmeleri genotipler arasındaki morfolojik varyasyonun yüksek olmasından kaynaklanmış olabileceği rapor edilmiştir (Karaağaç, 2006). Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre toplanan Elazığ biberi genotipleri ile kontrol genotipler arasında morfolojik özellikler bakımından oldukça geniş varyasyon elde edilmiştir.

Yukarıda bahsedilen çalışmalar incelendiğinde morfolojik özellikler bakımından biber tipleri arasında yabancı tozlaşma ve coğrafyaya bağlı olarak varyasyonun elde edildiği ve söz konusu çalışma ile paralellik içerdiği görülmektedir. Ayrıca Elazığ biber genotipleri arasında belirlenen varyasyon ise yine ev bahçelerinde veya sınırlı alanlarda yetiştirilen yerel biber genotiplerinde olduğu gibi üreticinin kendi tohumunu kendisi üreterek üretim yapmasından kaynaklı yabancı tozlaşma ve devamında meydana gelen açılımdan kaynaklanmış olabilecektir.

SONUÇ

Türkiye’de yapılan yerel genotiplerin karakterizasyonu çalışmalarında yukarıda belirtildiği gibi geniş varyasyonun elde edildiği görülmektedir. Elde edilen varyasyonun kaynağının biberin sahip olduğu kendine döllenen yanı sıra yabancı tozlaşmaya sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmayla elde edilen verilere göre bazı Elazığ biberlerinde morfolojik karakterizasyon sonucunda oldukça geniş varyasyon elde edilmiştir. Elazığ biberi kurutmalık, sofralık, turşuluk vb, amaçla Elazığ ve çevre illerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çeşidin kullanımını Elazığ ili ve çevre illerle sınırlı kalmaması daha geniş ekolojiye yayılımı sağlanmalıdır. Bu çalışmayla ilgili veriler baz alındığında ileri dönemlerde ülke ekonomisine katkı sağlar nitelikte olduğu düşünülmektedir. Bu açıdan bakıldığında bu genotipler arasındaki benzerlik ve farklılıklar değerlendirilip uygun özellikteki genotipler ıslah çalışmalarında ya da daha kaliteli ve verimli hale getirilebilir. Önceki çalışmalarla kıyaslama yapıldığında diğer türlerde ve çeşitlerde olduğu gibi hem kendi aralarında hem de farklı çeşitlerle benzerlik ve farklılıklar morfolojik olarak görülmektedir. Bu farklılıkların bu denli olması diğer yabancı çeşitlerde olduğu gibi açıkta tozlaşma, köylülerin ya da bahçesinde üretim yapan insanların kendi tohumlarını kendilerinin üretmeleri, bulunduğu alanın ekolojik yapısına adaptasyonu söylenebilir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Bu çalışmada herhangi bir çıkar söz konusu değildir, Çalışmadaki amaç ileri dönemlerde ülke ekonomisine katkı sağlayacak nitelikte çalışmalar yürütmek ve daha sonraları yapılacak olan çalışmalara öncülük etmektir.

YAZAR KATKISI

Bu çalışmanın yürütülmesinde başından sonuna kadar gerek arazi çalışmaları gerekse laboratuvar çalışmalarında yazarlar yer almıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: FYL-2021-11408)

KAYNAKLAR

- Alan, M, N, (1984). Collection and evaluation of pepper germplasm in Turkey. *Capsicum and Eggplant Newsletter* 3:17-18.
- Aybak, H.Ç., 2002, *Biber yetiştiriciliği*. Hasad Yayıncılık 155 s.
- Başak, H, (2019). Kırşehir yerel sivri biber (*Capsicum annuum* L, var, longum) populasyonlarının agronomik ve morfolojik karakterizasyonu. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(2), 202-216, <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.488204>.
- Binbir, S, & Tülin, B.A.Ş. (2010). Bazı yerel biber (*Capsicum annuum* L,) populasyonlarının karakterizasyonu. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 70-88.
- Bozokalfa, M.K. & Eşiyok, D. (2006). *Biberin anavatanı ve yayılışı*. Dünya Yayıncılık. 07, 92-93, Bağcılar/İstanbul.
- Dice L. R, 1945, “Measures Of The Amount Of Ecologic Association Between Species”. *Ecology*, 26, 297–302.
- El Tahir, I, M, 1994, *Collection and Characterization of Hot Pepper Germplasm in Sudan*, Horticultural Germplasm Unit. Agricultural Research Corporation, Wad Medani, Sudan, *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 13, 36-39.
- Kanal, A, & Balkaya, A. (2021), *Capsicum baccatum* türüne ait biber populasyonunun karakterizasyonu ve morfolojik varyasyon düzeyinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(2), 278-291, <https://doi.org/10.37908/mkutbd.889523>.

- Kar, H., Karaağaç, O., Kibar, B. & Apaydın, A. (1999). *Karadeniz Bölgesi yerel sivri biber genotiplerinin toplanması ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*. Bahçe Bitkileri Kongresi, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun, <https://www.researchgate.net/publication/44391745> [Erişim tarihi: April 30 2018].
- Karaağaç, (2006). *Bafra kırmızı biber gen kaynaklarının (*Capsicum annuum* var, *conoides* Mill.) karakterizasyonu ve değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Karakurt, Y., Güvercin, D. & Cesur, E. (2020). Biber (*Capsicum annuum* L.) Genotiplerinin SSR Markörleri ile Genetik Karakterizasyonu. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(2), 185-191, <https://doi.org/10.20289/zfdergi.614237>.
- Okay, Ç.Ö. (2019). *Nitelikli Biber Islah Hatlarının Genetik Ve Bazı Virüs Hastalıklarına Dayanıklılık Yönünden Moleküler Karakterizasyonu* [Yüksek Lisans Tezi]. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- Rohlf, F.J. (1998). NTSYS-PC, Numerical Taxonomy And Multivariate Analysis: Version 2,02, Exeter Software, Setauket, New York.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., & Polat, S. (2008). *Özel sebzeçilik*, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 448 s, Tekirdağ
- Şeker, A. (2018). *Bazı Biber (*Capsicum annuum* L.) Çeşitlerinin SSR Markerlar ile Moleküler Karakterizasyonu*, [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Tan, A. (1992). Türkiye'de bitkisel çeşitlilik ve bitki genetik kaynakları, *Anadolu Journal of AARI*, 2(2), 50-54.
- Tan, A. & İnal, A. (2003). Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü bitki genetik kaynakları çalışmaları, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No:112, 13 s, İzmir.
- Tan, A., Taşkın, T. & İnal, A. (2004). *Bitki genetik kaynakları çalışmaları*, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü İzmir, Tanıtım Broşürü No: 3



Akdeniz İklimindeki Domates Seralarında Fusarium Solgunluk ve Fusarium Kök & Kök Boğazı Çürüklüğü Hastalık Etmenlerinin Moleküler Tanısı ve Virülenslikleri

Identification and Virulence of Fusarium Wilt and Fusarium Crown & Root Rot Disease Agents from Tomato Greenhouses in Mediterranean Climate

Hacer Handan Altınok¹ , Canan Can² , Özge Demirel³ , Gamze Yüksel⁴ 

Geliş Tarihi (Received): 27.12.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 10.03.2023

Yayın Tarihi (Published): 25.04.2023

Öz: Akdeniz ikliminde *Fusarium solgunluğu* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Fol*) ve *Fusarium kök ve kök boğazı çürüklüğü* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *Forl*) hastalıklarına neden olan fungal etmenler survey çalışmaları ile belirlenmiştir. İzolasyonlar sonucu elde edilen her iki etmene ait izolatların tür/ırk spesifik primerlerle (FOF1-FOR1, sp13, sp23 ve sprl) tanısı yapılmış ve virülenslik grupları oluşturulmuştur. Antalya ilinden izole edilen 42 adet *Fol* izolatının 20'si ırk 1 (R1), 7'si ırk 2 (R2) ve 15'i ırk 3 (R3) olarak saptanmıştır. Mersin ilinden izole edilen 3 adet *Fol* izolatı ırk 3 (R3) olarak belirlenmiştir. PCR çalışmalarında sprl primer seti, 58 adet *Forl* izolatı için 947-bp büyüklüğünde tek ampikon vermiştir. Domates bitkisinden izole edilen toplam 119 adet *F. oxysporum* izolatının 45'i *Fol* ve 58'i *Forl* olarak saptanmıştır. Virülenslikleri açısından, *Fol* izolatlarının %11'i yüksek virulent (YV), %58'i orta virulent (OV) ve %31'i düşük virulent (DV), *Forl* izolatlarının ise %28'i yüksek virulent (YV) ve %72'si orta virulent (OV) olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Survey, *Fusarium solgunluğu*, kök ve kök boğazı çürüklüğü, virülenslik, domates.

&

Abstract: *Fusarium wilt* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Fol*) and *Fusarium root and crown rot* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *Forl*) diseases were defined by survey studies. The isolates of both agents obtained as a result of the isolations were identified with species/race specific primers (FOF1-FOR1, sp13, sp23 and sprl) and their virulence groups were determined. Of the 42 *Fol* isolates from Antalya province, 20 were determined as race 1 (R1), 7 as race 2 (R2) and 15 as race 3 (R3). Three isolates from Mersin province were identified as race 3 (R3). In PCR studies, the sprl primer set yielded a single 947-bp amplicon for 58 *Forl* isolates. Of the 119 *F. oxysporum* isolates from tomato plants, 45 were *Fol* and 58 were *Forl*. In terms of virulence, 11% of *Fol* isolates are highly virulent (HV), 58% are moderately virulent (MV), and 31% are low virulent (LV), while 28% of *Forl* isolates are highly virulent (HV) and 72% were determined as moderately virulent (MV).

Keywords: Survey, *Fusarium wilt*, root and crown rot, virulence, tomato.

Atıf/Cite as: Altınok, H. H., Can, C., Demirel, Ö. & Yüksel, G. (2023). Akdeniz iklimindeki Domates Seralarında *Fusarium Solgunluk ve Fusarium Kök & Kök Boğazı Çürüklüğü Hastalık Etmenlerinin Moleküler Tanısı ve Virülenslikleri*. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 9 (1), 36-49. doi: 10.24180/ijaws. 1216366

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹ Prof. Dr. Hacer Handan Altınok, Erciyes Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, ahandan@gmail.com (Sorumlu Yazar)

² Prof. Dr. Canan Can, Gaziantep Üniversitesi, Biyoloji, can@gantep.edu.tr

³ Özge Demirel, Gaziantep Üniversitesi, Biyoloji, ozge-demirel91@hotmail.com

⁴ Gamze Yüksel, Tarım Kredi Kooperatifleri Kayseri Bölge Birliği, gamzeyuksel@tarimkredi.org.tr

GİRİŞ

Solanaceae familyası içinde yer alan domates, ülkemizde Akdeniz, Ege, Marmara, Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde açıkta ve örtü altı üretimde önemli kültür bitkilerimiz arasındadır. Domates yetiştiriciliğini sınırlandıran *Fusarium* solgunluğu ve kök-kök boğazı çürüklük hastalıkları önemli biyotik stres faktörleri arasındadır. Bu hastalıklar toprak kökenli olup, tohum yoluyla da taşınabilmektedir. *F. oxysporum* tür kompleksinin (*F. oxysporum* species complex; FOOSC) patojenik formları konukçuya özelleşmiş "special form: özel form" veya "formae speciales (f. sp.)" grupları bildirilmiştir (Nelson vd., 1981; Kistler, 1997; Attitalla vd., 2004; Leslie ve Summerell, 2006). Ülkemizde örtü altı domates yetiştiriciliğinde, *Fusarium* solgunluk etmeni *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) W. C. Snyder & H. N. Hans (*Fol*) ve kök ve kök boğazı çürüklüğü etmeni *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* Jarvis & Shoemaker (*Forl*) önemi verim ve kalite kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Can vd., 2004; Çolak ve Biçici, 2013).

Fusarium solgunluk ve kök-kök boğazı çürüklük hastalık etmenleri mikrokonidi, makrokonidi ve klamidospore olmak üzere üç çeşit eşeysiz spor oluşturmaktadır. Toprakta klamidospore formunda uzun yıllar canlı kalabilen bu etmenler simptomatolojik açıdan belirgin farklılıklara sahiptir. *Fol*, bitkide genel solgunlukla birlikte gövde boyunca ksilemde renk değişimine neden olmaktadır (Can vd., 2004; Çolak ve Biçici, 2013; Altınok vd., 2018). *Forl*'un ilk dönem simptomlarının domates fidelerinde bodurlaşma, sararma, olgunlaşmamış kotiledonlar ve yaprak azalması, ileri dönem simptomlarının ise, kök çürümelere, solma ve ölüm olduğu belirtilmiştir (Katan vd., 1997; Zhang vd., 2011). Hastalıklı bitkilerde; solgunluk, kök boğazında kararma, incelme, vasküler dokuda kahverengileşme, bitkide bodurlaşma ve lezyonlar üzerinde sarıdan turuncuya değişen, pembemsi veya beyaz miseliyal gelişim görülmektedir (Can vd., 2004; Çolak ve Biçici, 2013; Altınok vd., 2018).

Ülkemizde domates üretiminde *Fusarium* solgunluk hastalığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Çolak ve Biçici, 2011; Çolak ve Biçici, 2013; Pınar vd., 2013; Akbulut, 2014; Yücel ve Günaçtı, 2019). Günümüzde *Fol*'un 1, 2 ve 3 olmak üzere 3 adet ırkı rapor edilmiştir (Stevens ve Rick, 1986; Beckman, 1987). Ülkemizde Batı Akdeniz Bölgesi'nde bu iki grup hastalık etmenine ait izolatların moleküler analizleri sonucunda *Fol* 1, 2 ve 3 ve *Forl* tanımlanmıştır (Baysal vd., 2009). Akdeniz Bölgesi'nde *Fol* 1, 2 ve 3 tanımlanmış, ancak *Fol* 3 ve *Forl*'un yaygın olduğu belirtilmiştir (Çolak ve Biçici, 2013). Genetik olarak haritalanmış dört adet R geni ve yabancı çeşitlerden ticari çeşitlere aktarılmıştır (Huang ve Lindhout, 1997; Frary ve Tanksley, 2001). Ülkemizde ilk kez Can vd., (2004) tarafından rapor edilen *Fusarium* kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığının günümüzde domatesin en tahripkâr hastalıklarından biri olduğu bildirilmiştir (Can vd., 2004; Erol, 2007; Orhan ve Biçici, 2012; Kabaş vd., 2012; Szczechura vd., 2013; Çolak ve Biçici, 2013; Akbulut, 2014; Altınok vd., 2018). *Forl*'un tanımlanmış ırk/ırkları henüz rapor edilmemiştir. Günümüze kadar *Fol* izolatları arasında beş vejetatif uyum grubu (VCG-0030-0033 ve 0035) (Chellappan vd., 2014) ve *Forl* izolatları arasında dokuz (VCG-0090-0094 ve 0096-0099) tanımlanmıştır (Katan ve Katan, 1999; Di Primo vd., 2001). *F. oxysporum*'un bu iki spesiyal formu aynı domates bitkisinde birlikte bulunabilmektedir (Laine vd., 1999). Bu iki patojenin epidemiyolojisi ve domates çeşitlerinin hastalıklara reaksiyonları da birbirinden farklılık göstermektedir (Boix-Ruiz vd., 2015). Günümüzde özel konukçularında inokulasyon çalışmaları *F. oxysporum*'un her bir forma *specialis*'ini tanımlamak için en popüler strateji durumundadır. Ancak, bu türlerin toprak ve rizosferdeki patojenik olmayan formlarla birlikte bulunması klasik tanıda zorluklara neden olmakta, moleküler yöntemler daha güvenilir ve hızlı sonuçlar sunmaktadır. *Fol* ırkları nükleotid farklılıklarına dayalı olarak geliştirilen spesifik primer setleri ile kolaylıkla tanımlanabilmektedir (Hirano ve Arie, 2006). Günümüzde *Fol*'a karşı geliştirilmiş dayanıklı ve/veya aşılı çeşitlerin kullanımı, toprak fumigasyonu veya solarizasyon uygulaması ile solgunluk hastalığı büyük oranda kontrol edilebilmektedir (Arıcı vd., 2018; Yücel ve Günaçtı, 2019). *Forl*'un neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığına karşı tam dayanıklılığa sahip ticari çeşitler mevcut olmamakla birlikte dayanıklı bazı hatlar rapor edilmiştir (Jones vd., 1991; Ozbay ve Newman, 2004; Çolak, 2011; Kabaş vd., 2012; Pınar vd., 2013).

Son yıllarda özellikle Akdeniz Bölgesi gibi sıcak iklimin hakim olduğu bölgelerde örtü altı domates yetiştiriciliğinde *Fusarium solgunluk* hastalığına oranla, kök ve kök boğazı çürüklük hastalığının önemli verim kayıplarına neden olduğu üretici şikayetlerinden ve arazi gözlemlerimizden anlaşılmaktadır. Bu çalışma kapsamında, Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde örtü altı domates seralarında *Fusarium solgunluk* ve *Fusarium kök ve kök boğazı çürüklük* etmenlerinin tür/ırk spesifik primerlerle moleküler tanısı ve elde edilen izolatların virülensliklerinin saptanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Survey Çalışmaları

Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde domates üretiminin yaygın olduğu iller Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, 4.000 dekar ve üzeri ekiliş alanına sahip iller arasından seçilerek survey programına dahil edilmiştir (Anonim, 2019). Domates surveylerinde, solgunluk ve kök-kök boğazı çürüklük simptomsu gösteren bitkiler 2015-2017 yılı Nisan-Eylül aylarında örneklenmiştir. Bu kapsamda Antalya (Aksu, Serik ve Kumluca), İçel (Akdeniz ve Erdemli), Aydın (İncirliova), Muğla (Fethiye ve Dalaman), İzmir (Bergama) il ve ilçelerinde surveyler yürütülmüştür. Çanakkale ili diğer bir proje kapsamında farklı lokasyon olarak örneklemelere dahil edilmiştir. Survey alanının coğrafi konumu ve yetiştiricilik alanının büyüklüğüne göre homojen örnekleme mesafeleri belirlenmiş ve tesadüfi örnekleme yöntemiyle incelemeler yapılmıştır. Her bir seradan alanın büyüklüğüne göre 2-4 bitki örneklenmiştir. Solgunluk simptomsu ve kök boğazında çürüme simptomsu gösteren bitkilerden dezenfekte edilmiş budama makası ile (%2'lik NaOCl) 15-20 cm uzunluğunda gövde ve kök boğazı örnekleri alınmıştır. Ayrıca, survey yapılan seranın koordinatları, GPS (Global Positioning System; Küresel Konumlama Sistemi) cihazı ile kaydedilmiştir. Ekim alanlarının en az %1'inde gözlem ve örnekleme yapılmıştır (Altınok vd., 2012).

İzolasyon Çalışmaları

Domates örneklerinin iletim demetlerinde kahverengileşme ve kök-kök boğazı çürüme simptomsu ve gösteren bitki dokularından izolasyonlar yapılmıştır. Bu amaca yönelik olarak, hastalıklı dalların kabuk dokusu ayrılmış ve nekrotik ve sağlam dokuları içerecek şekilde temiz bir bistüri yardımıyla 3-5 mm çapında kesitler alınarak %1'lik (v/v) Sodyum Hipoklorit (NaOCl) solüsyonunda 2-3 dak bekletilmiştir. Yüzeysel dezenfeksiyonu yapılan doku parçaları iki kez steril distile suda durulanıp, steril kurutma kağıtları arasında kurutulmuştur. Kurutulan parçalar, streptomycin (100 µg ml⁻¹) içeren patates dekstroza agar (PDA; Merck, Darmstadt, Germany) ve *Fusarium minimal medium* (FMM) ortamına ekilerek 24±1°C'de bir hafta süreyle inkübe edilmiştir (Altınok vd., 2012).

Tek spor veya hif ucundan geliştirilen kolonilerin makroskopik/mikroskopik olarak koloni rengi, klamidospore, mikro- ve makrokonidi gibi özellikleri incelenerek, *F. oxysporum* tür tanısı yapılmıştır (Booth, 1971; Altınok, 2005; Leslie ve Summerell, 2006). Koch postülatları uygulanmış *Fol* ve *Forl* izolatları, steril gliserol-su (%20 gliserol, %80 distile su, %0,25 NaCl) solüsyonunda miseliyal diskler şeklinde -80°C'de ve Whatman filtre kağıtlarında geliştirilerek steril zarflarda -20°C'de stoklanmıştır.

Tür/ırk Spesifik Primerlerle Tanı Çalışmaları

Domates bitkisinden elde edilen izolatlar *F. oxysporum* (FO1/FOR1), *Fol* (sp13 ve sp23) ve *Forl* (sprl) spesifik primer seti kullanılarak PCR analizlerine tabi tutulmuştur (Hirano ve Arie, 2006). Çalışmada kullanılan primerlerin isimleri ve baz dizilimleri Çizelge 1'de verilmiştir.

PCR reaksiyonu, 10x Taq DNA polimeraz buffer, 25 mM MgCl₂, 2 mM dNTP, Taq polimeraz (1 unit), 10 µM F-Primer/R-Primer (1,0 µl), Template DNA (25 ng) olmak üzere toplam 50 µl PCR karışımı ile gerçekleştirilmiştir. Amplifikasyon koşulları, 94°C'de 2 dak başlangıç aşaması, 93°C'de 30 sn, 55°C'de 1 dak, 72°C'de 1 dak, toplam 30 döngü ve 72°C'de 10 dak son uzatma olarak belirlenmiştir. Amplifikasyon ürününün 10 µl'si %2'lik agaroz jelde yürütülmüş ve ethidium bromide ile boyanarak UV ışığı altında görüntülenmiştir.

Çizelge 1. *Fusarium oxysporum* (Fo), *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol) ve *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (Forl) primerin kodları, sekans dizilimleri ve baz çifti uzunlukları.

Table 1. *Fusarium oxysporum* (Fo), *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol) and *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (Forl) primer codes, base sequences and base pair lengths.

Primer	Baz Dizilimi (5'-3')	Fragment (bp)
FOF1	ACA TAC CAC TTG TTG CCT CG	340 bp (Fo)
FOR1	CGC CAA TCA ATT TGA GGA ACG	
sp13-f	GTCAGTCCATTGGCTCTCTC	445 bp (Fol ırk 1 ve 3)
sp13-r	TCCTTGACACCATCACAGAG	
sp23-f	CCTCTGTCTTTGTCTCACGA	518 bp (Fol ırk 2 ve 3)
sp23-r	GCAACAGGTCGTGGGGAAAA	
sprl-f	GATGGTGGAAACGGTATGACC	947 bp (Forl)
sprl-r	CCATCACACAAGAACACAGGA	

Patojenisite Çalışmaları

Patojenisite denemelerinde, *Fusarium solgunluk*, kök-kök boğazı çürüklük hastalıklarına duyarlı domates çeşidinin (*Solanum lycopersicum* var. H-2274) tohumları kullanılmıştır (Çolak ve Biçici, 2013). Fungusların taze kültürlerine (7-8 gün) 50 ml steril distile su eklenerek spatül yardımıyla sporların suya geçmeleri için yüzeysel kazılmış ve ardından spor süspansiyonu steril tülbenkten (iki kat) süzülerek miselyum kalıntılarından uzaklaştırılmıştır. Spor süspansiyona sporların homojen dağılımı için %0.05 Tween 20 ilave edilerek, sporlar Thoma lamında (hemocytometre) sayılarak ve konsantrasyonları 10^6 konidi ml^{-1} olacak şekilde ayarlanmıştır. Fidelerin (5-6 yaprak) kökleri izolatların konidi süspansiyonuna daldırılarak 5 dakika bekletilmiş, ardından steril torf-perlit-toprak (2:1:1) karışımı içeren 108x165 mm boyutlarında plastik saksılara şaşırtılmıştır. Kontrol bitkiler ise sadece steril distile suya daldırılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü (her bir saksıda 3 fide) olarak deneme kurulmuştur. Fideler; 6:8 h (aydınlık-karanlık) fotoperiyota ayarlı, %80 nisbi nem ve $25\pm 2^\circ C$ sıcaklık içeren Erciyes Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji Laboratuvarı iklim kontrollü kabinlerinde geliştirilmiştir. Fideler inokulasyondan sonra her gün kontrol edilerek, ilk belirtilerin görüldüğü günden itibaren fidelerde ölüm görünümlerinin başladığı süreye kadar (25 gün) periyodik olarak 5 gün aralıklarla (0-4) skalasına göre değerlendirilmiştir. Domates bitkisinden elde edilen *F. oxysporum* izolatlarının çapraz inokulasyon denemelerinde, Solanaceae familyasına giren çeşitlerden "Atalante F1" biber çeşidi ve *Fusarium solgunluk* hastalığına duyarlı "Kemer" patlıcan çeşidi (*Solanum melongena* L.) kullanılmıştır (Altınok vd., 2013).

Fidelerin *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* belirtilerinin derecelendirilmesinde Solanaceae familyası sebzeleri için uygun (0-4) skalası kullanılmıştır.

0: Hastalık belirtisi yok, 1: Solgunluk başlangıcı, alt yapraklarda ince damarlarda renk açılması, 2: Bitkinin yarısında solgunluk, gelişme geriliği, klorosis ve nekrosis, 3: Genel solgunluk, yapraklarda kuruma, dökülme ve uçlardan geriye doğru ölüm, 4: Kuruma ve ölüm (Altınok vd., 2013). Fol ve Forl izolatlarının hastalık şiddeti (%) değerleri üzerinden virülenslik grupları oluşturulmuştur.

F. oxysporum f. sp. *radicis-lycopersici*'nin karakteristik kök ve kök boğazı belirtilerinin derecelendirilmesinde ise, Chandler ve Santelman (1968)'in kök ve kök boğazı çürüklük skalası (0-4) modifiye edilerek kullanılmıştır.

0: Bitkilerde herhangi bir zararlanma yok (0), 1: Bitkilerin toprak yüzeyi ile birleştiği yerde kahverengileşme ve küçük lezyonlar (0-25), 2: Daha büyük lezyonlar gövdeyi çevirmiş durumda, bitkinin en alt sürgün ucunda geriye doğru ölüm başlangıcı (25-50), 3: Gövde lezyonlarında konkav görünüm ve gövdede boyuna çatlama (50-75), 4: Organizma zararı sonucu kök ve kök boğazı kısmı çürümüş veya ölmüş bitki (75-100).

Skala değerleri üzerinden izolatlarının asıl değerlendirmesinin yapıldığı 25. günde yüzde hastalık şiddeti Eşitlik (1)'de verilen Townsend-Heuberger formülü ile hesaplanmıştır (Bora ve Karaca, 1970).

$$\text{Hastalık Şiddeti (\%)} = \frac{(nxV)}{(ZxN)} \times 100 \quad (1)$$

n: Her bir skala değerine giren bitki sayısı, V: Skala değeri, Z: En yüksek skala değeri, N: Gözlem yapılan toplam bitki sayısı. Ayrıca, hastalık gelişim eğrisi altında kalan alan (AUDPC; The area under disease progress curve) Eşitlik (2)'de verilen formüle göre hesaplanmıştır (Campbell ve Madden, 1990; Altinok ve Can, 2010).

$$\text{AUDPC} = \sum \left[\frac{(x_i + x_{i+1})}{2} \right] (t_{i+1} - t_i) \quad (2)$$

X: i günündeki değerlendirmede kaydedilen hastalık şiddeti; (ti+1-t): ardışık iki ölçüm arasındaki zaman.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Morfolojik ve Moleküler Tanı Çalışmaları

Örtü altı domates survey çalışmalarında, solgunlukla birlikte kök ve kök boğazı çürüklük semptomu gösteren bitkiler örneklenmiştir. Bu kapsamda Muğla (Fethiye ve Dalaman), Mersin (Akdeniz ve Erdemli), Antalya (Aksu, Serik ve Kumluca), İzmir (Bergama) ve Aydın (İncirliova) il ve ilçelerinde survey çalışmaları yapılmıştır. Örtü altı survey programı çerçevesinde 2015 yılına ait izolasyon bulguları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Ege ve Akdeniz Bölgesi'nde domates seralarından elde edilen *Fusarium oxysporum* izolatlarının coğrafi lokasyonları (2015 üretim sezonu).

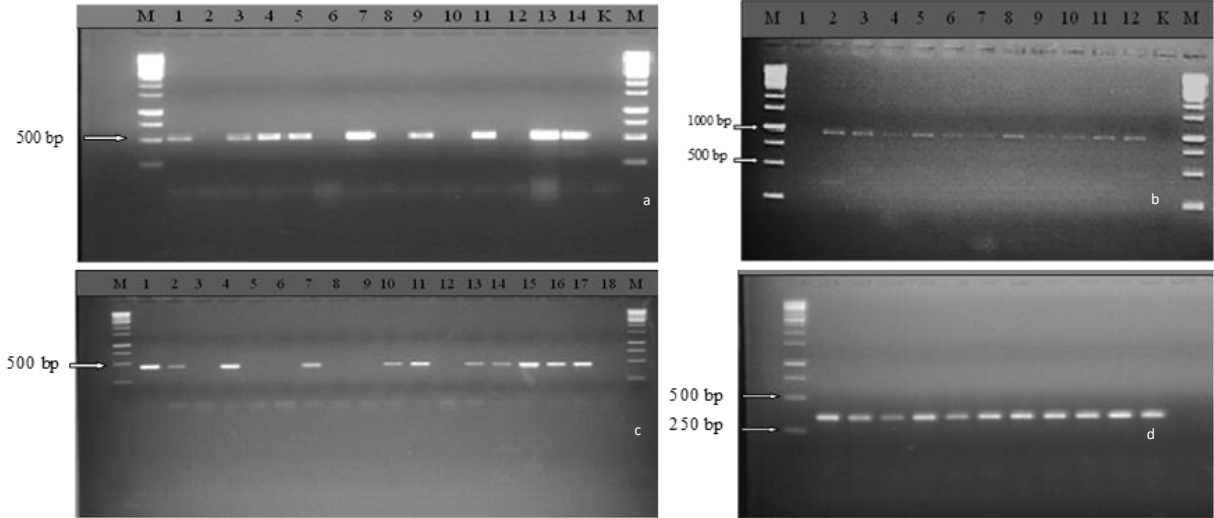
Table 2. Geographic locations of *Fusarium oxysporum* isolates obtained from tomato growing greenhouses in Aegean and Mediterranean regions (2015 growing season).

İl/ilçe	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>radicis-lycopersici</i>
Antalya/Alanya	4	3	2	-
Antalya/Aksu	45	43	18	22
Antalya/Kumluca	42	38	17	19
Antalya/Serik	15	14	5	7
Aydın/İncirliova	9	8	-	4
Mersin/Erdemli	3	3	-	-
Mersin/Akdeniz	4	3	3	3
Muğla/Fethiye	2	2	-	1
Muğla/Dalaman	2	-	-	-
İzmir/Bergama	2	2	-	-
Çanakkale/Biga*	3	3	-	2
Toplam	131	119	45	58

*Çanakkale (Survey harici lokasyon)

Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde farklı lokasyonlardan elde edilen toplam 131 adet izolatin makroskobik/mikroskobik incelenmesi ve *F. oxysporum* tanı primeri ile yapılan PCR çalışmaları sonucunda 119 adetinin *F. oxysporum* olduğu saptanmıştır. Mikroskobik teşhislerde agar blok kültürü yapılmıştır. Agar bloğun kenarlarının orta yerine misel ekimleri yapılarak 24°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan preparatlar laktofenol pamuk mavisi solüsyonu ile boyanarak 40X büyütmede görüntülenmiştir.

F. oxysporum tanı primeri (FOF1-FOR1) ile yapılan PCR çalışmalarında, toplam 119 izolattan 103'ü *F. oxysporum* izolatları için spesifik 340-bp'lik tek fragman amplifiye edilmiştir. Sp13 primer seti, *Fol* ırk 1 ve ırk 3 izolatlarında 445-bp'lik bir ampikon vermiştir. Sp23 primer seti ise, *Fol* ırk 2 ve ırk 3 izolatlarında 518-bp'lik bir fragman amplifiye etmiştir (Şekil 1). *Fol* izolatları spesifik primer setleri ile ırk 1, ırk 2 ve ırk 3 olarak tanımlanmıştır. Antalya (Alanya, Kumluca ve Aksu) ilinden elde edilen 20 adet *Fol* izolatı ırk 1 (R1), 7 adet izolat ırk 2 (R2) olarak saptanmıştır. Antalya (Serik, Aksu ve Kumluca) ilinde 15 izolat ve İçel (Akdeniz) ilinde 3 izolat olmak üzere toplam 18 adet *Fol* izolatı da ırk 3 (R3) olarak belirlenmiştir. Sp1 primer seti ile yapılan PCR çalışmalarında, 58 adet *Forl* izolatından 947-bp büyüklüğünde ampikon elde edilmiştir (Şekil 1). Çizelge 3'de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* izolatlarının ırkları verilmiştir. Patojenisite denemelerinden elde edilen semptomatolojik bulguların, *Fol* ve *Forl* tanı primerlerinin bant profilleri ile tamamen tutarlı olduğu görülmüştür.



Şekil 1. Domatesten izole edilen *Fusarium oxysporum*, *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*) ve *F. oxysporum* f. sp. *radicle-lycopersici* (*Forl*) izolatlarının moleküler tanısı. a: sp23-518 bp *Fol* ırk 2 ve *Fol* ırk 3, b: spr1-947 bp *Forl*, c: sp13-445 bp *Fol* ırk 1 ve ırk 3, d: FOF1/FOR1-340 bp *F. oxysporum*.

Figure 1. Molecular identification of *Fusarium oxysporum*, *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*) and *F. oxysporum* f. sp. *radicle-lycopersici* (*Forl*) isolates, isolated from tomato. a: sp23-518 bp *Fol* ırk 2 ve *Fol* ırk 3, b: spr1-947 bp *Forl*, c: sp13-445 bp *Fol* ırk 1 ve ırk 3, d: FOF1/FOR1-340 bp *F. oxysporum*.

İzolatların Virülenslikleri

Ege ve Akdeniz Bölgesi'nde bazı il ve ilçelerde yürütülen survey çalışmalarında, *Fol* ve *Forl* izolatları büyük oranda Antalya ilinden elde edilmiştir. *F. oxysporum* olarak saptanan 119 izolattan 45'i domates bitkisinde *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* için tipik solgunluk semptomu, 58'i de *F. oxysporum* f. sp. *radicle-lycopersici* için karakteristik kök ve kök boğazı semptomu sergilemiştir (Çizelge 2). Çapraz inokulasyon denemeleri sonucunda *Fol* ve *Forl* izolatları, Solanaceae familyasında yer alan biber ve patlıcan bitkilerinde herhangi bir semptom göstermemiştir. *Fol* ve *Forl* izolatlarının (%) hastalık şiddeti ve AUDPC/rAUDPC değerleri hesaplanmıştır.

Domates seralarından elde edilen her iki hastalık etmenine ait izolatların yüzde hastalık şiddeti değerleri üzerinden, Yüksek Virüent (YV), Virüent (V), Orta Virüent (OV) ve Düşük Virüent (DV) şeklinde virülenslik grupları oluşturulmuştur. Toplam 45 adet *Fol* izolatının 5'i YV (%80-100), 26'sı OV (%50-79) ve 14'ü DV (%25-49) olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3). Yüksek Virüent (%80-100) *Fol* izolatları, Antalya ilinde Kumluca ve Aksu ilçelerinden izole edilmiştir. Hastalık şiddeti OV (%50-79) olan 26 adet izolattan 24'ü Antalya ilinde Aksu, Alanya, Serik ve Kumluca ilçelerinden 2'si de Mersin ili Akdeniz ilçesinden elde edilmiştir. Solgunluk derecelendirmesinde DV (%25-49) hastalık şiddeti değerlerine sahip 14 adet izolat Antalya ilinin Alanya, Aksu, Serik ve Kumluca ilçelerinden izole edilmiştir. *Fol* izolatlarının %11'i YV, %58'i OV ve %31'i DV olarak saptanmıştır.

Çizelge 3. *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* izolatlarının yüzde hastalık şiddeti, virülenslik seviyeleri ve AUDPC değerleri.
Table 3. Disease severity percentages, virulence levels and AUDPC values of *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* isolates.

İzolat Kodu	Lokasyon (İl/İlçe/Mahalle/Köy)	Hastalık Şiddeti (%)	AUDPC	rAUDPC	Virülenslik Seviyesi	Primer			
						FOF1/FOR1	sp13	sp23	<i>Fol</i> ırk
07AAK35/15-b	Antalya/Aksu/Kumköy	50.00	325.00	0.22	OV	+	+	-	R1
028-1	Antalya/Alanya/Demirtaş	50.00	566.67	0.38	OV	+	-	+	R2
028-2	Antalya/Alanya/Demirtaş	60.00	408.33	0.27	OV	+	-	+	R2
07AKK1.2/15-3	Antalya/Kumluca/Kumköy	25.00	187.50	0.13	DV	+	+	-	R1
07AAK23/15-b	Antalya/Kumluca/Kumköy	40.00	295.83	0.20	DV	+	-	+	R2
07AKG1.9/15-1	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	25.00	250.00	0.17	DV	+	+	-	R1
07AKG1.1/15-1	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	50.00	412.50	0.28	OV	+	+	-	R1
07AKG1.17/15-5	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	25.00	204.17	0.14	DV	+	+	-	R1
07AKG1.8/15-3	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	63.33	541.67	0.36	OV	+	+	-	R1
07AAK35/15-a	Antalya/Aksu/Kumköy	32.67	195.83	0.13	DV	+	+	-	R1
07AKG1.17/15-1	Antalya/Kumluca/Göksu Mh..	65.00	662.50	0.44	OV	+	+	-	R1
07AKG1.7/15-4-b	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	71.67	679.17	0.45	OV	+	+	-	R1
07AKK1.2/15-2	Antalya/Aksu/Kumköy	73.33	670.83	0.45	OV	+	+	-	R1
07AKK2.2/15-1	Antalya/Kumluca/Kum	80.00	762.50	0.51	YV	+	+	-	R1
07AKK3.2/15	Antalya/Aksu/Kumköy	78.33	754.17	0.50	OV	+	+	-	R1
07AAK20/15	Antalya/Aksu/Kumköy	25.00	195.83	0.13	DV	+	-	+	R2
07AKG1.5/15-3	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	76.67	804.17	0.54	OV	+	+	-	R1
07AAK47/15-a	Antalya/Aksu/Kumköy	50.00	612.50	0.41	OV	+	-	+	R2
07AAK02/15	Antalya/Aksu/Kumköy	48.33	545.83	0.36	DV	+	-	+	R2
07AKG1.7/15-4-a	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	85.00	875.00	0.58	YV	+	+	-	R1
07AKK1.2/15-1	Antalya/Kumluca/Kum	80.00	845.83	0.56	YV	+	+	-	R1
07AKG1.6/15	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	56.67	595.83	0.40	OV	+	+	-	R1
07ASK1.1/15-b	Antalya/Serik/Köseler	35.00	329.17	0.22	DV	+	+	+	R3
07AAK52/15	Antalya/Aksu/Kumköy	45.00	433.33	0.29	DV	+	+	+	R3
07ASK1.17/15	Antalya/Serik/Köseler	28.33	300.00	0.20	DV	+	+	+	R3
07AAK41/15-a	Antalya/Aksu/Kumköy	50.00	545.83	0.36	OV	+	+	+	R3
07ASK1.1/15-a	Antalya/Serik/Köseler	56.67	654.17	0.44	OV	+	+	+	R3
07AKG1.7/15-2	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	71.67	870.83	0.58	OV	+	+	+	R3
07AAK23/15-a	Antalya/Aksu/Kumköy	35.00	295.83	0.20	DV	+	+	+	R3
07AAK54/15	Antalya/Aksu/Kumköy	36.67	379.17	0.25	DV	+	+	+	R3
33IAA2.1/15-2	Mersin/Akdeniz/AdanaHoğlu	78.33	641.67	0.43	OV	+	+	+	R3
07AKK3.1/15-1	Antalya/Kumluca/Kum	46.67	441.67	0.29	DV	+	+	-	R1
07AKG1.11/15-2	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	81.66	850.00	0.57	YV	+	+	-	R1

Akdeniz İklimindeki Domates Seralarında Fusarium Solgunluk ve Fusarium Kök & Kök Boğazı Çürüklüğü Hastalık Etmelerinin Moleküler Tanısı ve Virülenslikleri

07AKK3.1/15-2	Antalya/Kumluca/Kum	53.33	566.67	0.38	OV	+	+	-	R1
---------------	---------------------	-------	--------	------	----	---	---	---	----

Çizelge 3. (Devam)

Table 3. (Continue)

07AAK50/15	Antalya/Aksu/Kumköy	33.33	295.83	0.20	DV	+	+	-	R1
07AAK39/15	Antalya/Aksu/Kumköy	66.67	637.50	0.43	OV	+	+	+	R3
07ASK1.19/15	Antalya/Serik/Köseler	71.67	700.00	0.47	OV	+	+	+	R3
07AAK01/15	Antalya/Aksu/Kumköy	73.33	800.00	0.53	OV	+	+	+	R3
07AAK49/15	Antalya/Aksu/Kumköy	83.33	787.50	0.53	YV	+	+	+	R3
07ASK1.12/15-b	Antalya/Serik/Köseler	75.00	862.50	0.58	OV	+	+	+	R3
07AAK40/15	Antalya/Aksu/Kumköy	66.67	804.17	0.54	OV	+	+	+	R3
07AAK34/15	Antalya/Aksu/Kumköy	56.67	712.50	0.48	OV	+	-	+	R2
07AAK38/15	Antalya/Aksu/Kumköy	68.33	812.50	0.54	OV	+	+	+	R3
33IAA2.1/15-3	Mersin/Akdeniz/AdanaHoğlu	75.00	945.83	0.63	OV	+	+	+	R3
33IAA2.1/15-2	Mersin/Akdeniz/AdanaHoğlu	70.00	866.67	0.58	OV	+	+	+	R3

Toplam 58 adet adet *Forl* izolatu, domates bitkisinde kök bölgesinde çürüklük, olgunlaşmamış kotiledonlar, kök boğazında pembemsi veya beyaz sporulasyon, incleme, çürümeyle birlikte gözlenen yarılma şeklinde tipik kök ve kök boğazı semptomu sergilemiştir. İletim demetlerindeki kahverengileşmenin, toprak yüzeyinden en fazla 15-25 cm yüksekliğe kadar çıkabildiği görülmüştür. Şekil 2'de domateste *Fusarium* solgunluk ve kök-kök boğazı çürüklük hastalıklarının semptomları, izolasyon ve tanı çalışmalarından bazı görseller sunulmuştur. Survey yapılan illerden Antalya ilinden 48 adet, Aydın ilinden 4 adet, İçel ilinden 3 adet, Çanakkale (Survey harici lokasyon) ilinden 2 adet, Muğla ilinden 1 adet *Forl* izolatu elde edilmiştir.

Forl izolatlarının, 16'sı YV (%80-100) ve 42'si OV (%50-79) olarak saptanmıştır (Çizelge 4). *Fusarium* solgunluk hastalığı açısından YV virülenslik grubunda 16 adet izolatu 15'i Antalya ilinde Kumluca, Aksu ve Serik ilçelerinden bir izolatu ise Muğla ili Fethiye ilçesinden izole edilmiştir. Virülenslik grubu OV olan 42 *Forl* izolatının 37'si Antalya ili Aksu, Kumluca ve Serik ilçelerinden, 3'ü Mersin ili Erdemli ilçesinden, birer izolatu da Aydın, Mersin ve Çanakkale illerinden izole edilmiştir. *Forl* izolatlarının %28'i YV ve %72'si OV olarak saptanmıştır. Virülenslik denemelerinde DV virülenslik grubuna ait *Forl* izolatu belirlenmemiştir.

Çizelge 4. *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* izolatlarının yüzde hastalık şiddeti, virülenslik seviyeleri ve AUDPC değerleri.

Table 4. Disease severity percentages, virulence levels and AUDPC values of *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* isolates.

İzolat Kodu	Lokasyon (İl/İlçe/Mahalle/Köy)	Hastalık Şiddeti (%)	AUDPC	rAUDPC	Virülenslik Seviyesi	FOF1/FOR1	sprl
07AAK12/15	Antalya/Aksu/Kumköy	68.33	808.33	0.54	OV	+	+
07ASK1.12/15-a	Antalya/Serik/Köseler	70.00	837.50	0.56	OV	+	+
07AKG1.4/15	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	63.33	537.50	0.36	OV	+	+
07AAK45/15	Antalya/Aksu/Kumköy	81.67	841.67	0.56	YV	+	+
07AKG1.3/15-2	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	68.33	670.83	0.45	OV	+	+
09AIS09/15	Aydın/İncirliova/Sandıklı	68.33	683.33	0.46	OV	+	+
07AAK07/15	Antalya/Aksu/Kumköy	61.67	666.67	0.44	OV	+	+
17CBK07/15	Çanakkale/Biga*	76.67	733.33	0.49	OV	+	+
48MFG1.5/15	Muğla/Fethiye/Günlükbaşı/Yeni Mh.	81.67	745.83	0.50	YV	+	+
33IET1.1/15-5	Mersin/Erdemli/TürbeMh.	78.33	791.67	0.53	OV	+	+
17CBK04/15	Çanakkale/Biga	50.00	429.17	0.29	OV	+	+
07AKG1.10/15-1-b	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	86.67	866.67	0.58	YV	+	+
09AIS10/15	Aydın/İncirliova/Sandıklı	73.33	620.83	0.41	OV	+	+
09AIS15/15	Aydın/İncirliova/Sandıklı	81.67	754.17	0.50	OV	+	+
33IET1.1/15-3	Mersin/Erdemli/Türbe Mh.	50.00	400.00	0.27	OV	+	+

33IET1.1/15-4	Mersin/Erdemli/Türbe Mh.	50.00	341.67	0.23	OV	+	+
07AAK32/15	Antalya/Aksu/Kumköy	78.33	787.50	0.53	OV	+	+
07ASK1.4/15	Antalya/Serik/Köseler	50.00	462.50	0.31	OV	+	+

Çizelge 4. (Devam)

Table 4. (Continue)

07AAK19/15	Antalya/Aksu/Kumköy	71.67	741.67	0.49	OV	+	+
07AAK26/15-a	Antalya/Aksu/Kumköy	85.00	854.17	0.57	YV	+	+
07AAK56/15	Antalya/Aksu/Kumköy	88.33	933.33	0.62	YV	+	+
07AAK47/15-c	Antalya/Aksu/Kumköy	50.00	337.50	0.23	OV	+	+
07AAK56/15-a	Antalya/Aksu/Kumköy	88.33	933.33	0.62	YV	+	+
07AAK10/15	Antalya/Aksu/Kumköy	50.00	320.83	0.21	OV	+	+
07AKG1.2/15	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	63.33	587.50	0.39	OV	+	+
07AKG1.9/15-2	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	65.00	662.50	0.44	OV	+	+
07AKG1.5/15-2	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	83.33	812.50	0.54	YV	+	+
07AKG1.3/15-1	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	65.00	720.83	0.48	OV	+	+
07AKK2.1/15-1	Antalya/Kumluca/Kumköy	50.00	437.50	0.29	OV	+	+
07AAK29/15-b	Antalya/Kumluca/Kumköy	85.00	850.00	0.57	YV	+	+
07AKG1.8/15-2	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	50.00	366.67	0.24	OV	+	+
07AKG1.7/15-3-a	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	85.00	925.00	0.62	YV	+	+
07ASK1.13/15	Antalya/Serik/Köseler	75.00	708.33	0.47	OV	+	+
07ASK1.2/15	Antalya/Serik/Köseler	86.67	850.00	0.57	YV	+	+
07ASK1.22/15	Antalya/Serik/Köseler	83.33	850.00	0.57	YV	+	+
07AAK55/15	Antalya/Aksu/Kumköy	61.67	725.00	0.48	OV	+	+
07AAK23/15	Antalya/Aksu/Kumköy	81.67	841.67	0.56	YV	+	+
07AAK31/15	Antalya/Aksu/Kumköy	85.00	891.67	0.59	YV	+	+
07ASK1.2/15-a	Antalya/Serik/Köseler	68.33	750.00	0.50	OV	+	+
07AAK06/15	Antalya/Aksu/Kumköy	90.00	916.67	0.61	YV	+	+
07AAK21/15	Antalya/Aksu/Kumköy	65.00	550.00	0.37	OV	+	+
07AAK24/15	Antalya/Aksu/Kumköy	65.00	666.67	0.44	OV	+	+
07AAK33/15	Antalya/Aksu/Kumköy	60.00	579.17	0.39	OV	+	+
07AKK1.2/15-4	Antalya/Kumluca/Kum	71.67	779.17	0.52	OV	+	+
07AKG1.7/15-3-b	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	63.33	733.33	0.49	OV	+	+
07AKG1.5/15-1	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	81.67	950.00	0.63	YV	+	+
09AIS06/15	Aydın/İncirliova/Sandıklı	61.67	712.50	0.48	OV	+	+
07AAK27/15	Antalya/Aksu/Kumköy	71.67	758.33	0.51	OV	+	+
07ASK1.2/15	Antalya/Serik/Köseler	53.33	512.50	0.34	OV	+	+
07AKG1.8/15-2	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	66.67	833.33	0.56	OV	+	+
07AKK2.1/15-2	Antalya/Kumluca/Kum	73.33	912.50	0.61	OV	+	+
07AKG1.11/15-1	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	75.00	954.17	0.64	OV	+	+
07AKG1.8/15-1	Antalya/Kumluca/Göksu Mh.	75.00	987.50	0.66	OV	+	+
07AKK2.2/15-1	Antalya/Kumluca/Kum	80.00	762.50	0.51	YV	+	+
07AAK46/15	Antalya/Aksu/Kumköy	81.67	791.67	0.53	OV	+	+
07AAK10/15	Antalya/Aksu/Kumköy	73.33	837.50	0.56	OV	+	+
07AAK32/15	Antalya/Aksu/Kumköy	78.33	875.00	0.58	OV	+	+
07AAK09/15	Antalya/Aksu/Kumköy	66.67	795.83	0.53	OV	+	+

*Çanakkale (Survey harici lokasyon)

Üreticilerin *Fol*'a karşı dayanıklı ve/veya aşılı çeşitleri tercih etmeleri nedeniyle solgunluk hastalığının büyük oranda kontrol altına alındığı saha gözlemlerimizden anlaşılmaktadır. Batı Akdeniz Bölgesi'nde *Fol* ırk 2, 3 ve *Forl* tanımlanmıştır (Baysal vd., 2009). Akdeniz Bölgesi'nde *Fol* ırk 3 ve *Forl*'un yaygın olduğu belirtilmiştir (Çolak ve Biçici, 2013).

Bu çalışmada, Antalya ve Mersin illerinde *Fol* ırk 1, ırk 3 ve *Forl* yaygın olarak saptanmıştır. Virülenslik denemelerinde de *Forl* izolatlarının *Fol* izolatlarından daha virulent oldukları belirlenmiştir. Survey yapılan alanlarda domateste kök ve kök boğazı çürüklük hastalığının solgunluk hastalığına göre daha yaygın ve tahripkar olduğu gözlenmiştir.



Şekil 2. Domateste *Fusarium* solgunluk ve *Fusarium* kök-kök boğazı çürüklük hastalıkları a: *Fusarium* solgunluk b: Kök ve kök boğazı çürüklük hastalığının genel bitki semptomu. Patojenisite deneyleri c: *Fusarium* solgunluğu-Fol 07AKG1.11/15-2 (Antalya, Kumluca) d-e: kök boğazı beyaz miselyum gelişimi ve kök boğazı yarıлма Forl 33IET1.1/15-5 (Mersin, Erdemli) f: Kök boğazı inceltme, kontrol (sağda) g-i: Koloni gelişimi, mikro- & makrokonidi ve kladidospor (Skala bar 30 µm).

Figure 2. *Fusarium* wilt and *Fusarium* root rot diseases a: *Fusarium* wilt b: General plant symptoms of root rot disease. Pathogenicity experiments. c: *Fusarium* wilt-Fol 07AKG1.11/15-2 (Antalya, Kumluca) d-e: white mycelium development in root neck and cracks at neck Forl 33IET1.1/15-5 (Mersin, Erdemli) f: Thinning at root neck, control (on right side) g-i: Colony development, micro & macro conidia and chlamydo-spore (Scale bar 30 µm).

Toprak kökenli patojenler değişen iklim koşullarına hızla adapte olabilmektedir. Günümüzde patojenik *F. oxysporum* kontrol stratejilerinin kapsamını, entegre hastalık yönetim sistemleri oluşturmaktadır. Son yıllarda dünya genelinde "Emerging pathogen" olarak adlandırılan yeni patojenik *F. oxysporum* türlerinin

ortaya çıktığı görülmektedir. Avrupa'da marulda *Fusarium* solgunluğu (Gilardi, 2017) ve İspanya ve Kanada'da biberde solgunluk hastalığının yanı sıra kök ve kök boğazı hastalıklarının yaygınlaştığı rapor edilmiştir (Pérez-Hernández vd., 2014; Cerkauskas, 2017). Son yıllarda domatestede solgunluk etmeninin yanı sıra kök ve kök boğazı çürüklük hastalığına neden olan *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*'nin yaygınlık kazanması, patojenin toprak kökenli olması, tohumla taşınabilmesi, küresel pazar ve/veya küresel ısınmanın etkileri ile ilişkili olabilir. Patojenite ya da konukçuya özelleşmeyi belirleyen genler *F. oxysporum* türleri arasında yatay olarak transfer edilebilmektedir (Ma vd., 2010). Ayrıca iklim değişikliği, hastalığın coğrafi yayılışı ve gelişim hızı üzerine doğrudan veya yaygın enfeksiyon koşullarını değiştirerek dolaylı etkiye sahiptir. *F. oxysporum*'un konukçuya özelleşmiş türleri patosistem karakterizasyonu, konukçu-patojen etkileşimlerinin incelenmesi ve genomik, transkriptomik ve proteomik gibi bir dizi yöntemle ortaya çıkarılabilen konukçuya özelleşme faktörlerinin tanımlanmasını gerektirir (Borah vd., 2018). Domates kök salgılarının endofitik ve patojenik *F. oxysporum* türlerinin kemotrofik cevabında etkili olabileceği belirtilmiştir (Olivain vd., 2006; Nordzieke vd., 2019).

SONUÇ

Toprak kökenli fungal hastalıklar domates üretiminde büyük ekonomik kayıplara yol açabilmektedir. Dünya genelinde, özellikle domates ve hıyarda *Fusarium* solgunluk etmenlerinin yanı sıra kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan formae speciales gruplarının da yaygınlaştığı görülmektedir. Ülkemizde de benzer şekilde son yıllarda, Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde örtü altı domates üretiminde *Fusarium* solgunluk hastalığına oranla, kök ve kök boğazı çürüklük hastalığının önemli verim kayıplarına neden olduğu görülmektedir. Patojenik *F. oxysporum* türleri toprakta uzun süre yaşayabildikleri için kontrolünde bazı zorluklar söz konusudur. Sentetik kimyasal pestisit kullanımına alternatif olarak profilaksi, bitki ıslahı, ürün rotasyonu, kültürel önlemler, faydalı mikroorganizma kullanımı gibi geniş yaklaşımlar dizisini kapsayan kontrol yöntemleri bu hastalıklar için hali hazırda uygulanmaktadır. Rekombinasyon olayları sonucunda oluşacak olan yeni patojenik hatların tanımlanması ve ekonomik kontrol stratejilerinin geliştirilmesi önemlidir.

Bu çalışma kapsamında, Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde örtü altı domates alanlarında, *Fusarium* solgunluk ve kök-kök boğazı çürüklük hastalık etmenleri, *Fol* ırkları ve izolatların virülenslikleri belirlenmiştir. Survey alanlarında *Fol* ırk 1 ve 3'ün ırk 2'den daha yaygın bulunmuştur. Virülenslik denemelerinde *Fol* izolatlarının *Fol* izolatlarından daha virulent oldukları saptanmıştır. Bölgede hakim *Fol* ırklarının saptanmış olması ıslah çalışmaları dahil mücadeleye yönelik yaklaşımlara katkı sağlayacaktır. Günümüzde *Fol*'a karşı dayanıklı ve/veya aşılı çeşitler, toprak fumigasyonu veya solarizasyon uygulaması etkili bir kontrol sağlamaktadır. Survey çalışmaları sırasında dayanıklı ve/veya aşılı çeşit tercihi yapılan seralarda *Fusarium* solgunluk hastalığının yaygınlığının düşük seviyelerde olduğu, ancak *Fusarium* kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığının *Fol*'a göre daha yaygın ve tahripkar olduğu görülmüştür. *Fol*'un neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığına karşı dayanıklı ticari çeşitler mevcut değildir. Arazi gözlemlerimiz özellikle *Fusarium* kök ve kök boğazı çürüklük hastalığının entegre mücadelesi çerçevesinde, agro-ekosistem ve sürdürülebilir tarımsal üretim dikkate alınarak uygun mücadele alternatiflerinin planlanması gereğine işaret etmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar çalışma kapsamında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

YAZAR KATKISI

Yazarlar Hacer Handan Altınok ve Canan Can makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır. Özge Demirel ve Gamze Yüksel Laboratuvar çalışmaları süreçlerine katkı vermişlerdir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı TÜBİTAK-COST-114O866 nolu proje kapsamında destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Başkanlığı'na teşekkürlerimizi sunarız. Survey çalışmalarındaki yardımlarından dolayı İl ve İlçe Tarım Müdürlükleri teknik personelleri ile emeği geçen üreticilere ve tarım sektörü çalışanlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akbulut, İ. (2014). Domates *Fusarium* solgunluk ve kök-kök boğazı çürüklüğü hastalıklarına karşı biyolojik mücadele yöntemlerinin araştırılması [Yüksek Lisans Tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Altınok, H. H. (2005). First Report of *Fusarium* wilt of eggplant caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* in Turkey. *Plant Pathology*, 54(4), 577. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2005.01235.x>
- Altınok, H. H., & Can, C. (2010). Characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* isolates from eggplant in Turkey by pathogenicity, VCG and RAPD analysis. *Phytoparasitica*, 38, 149-157. <https://doi.org/10.1007/s12600-010-0081-0>
- Altınok, H. H., Boyacı, F., & Topçu, V. (2012). Antalya, Mersin ve Samsun illeri örtü altı patlıcan üretim alanlarında *Fusarium* ve *Verticillium* solgunluklarının yaygınlığı ve izolatların virülensliklerinin coğrafi dağılımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43, 107-115.
- Altınok, H. H., Can, C., & Çolak, H. (2013). Vegetative compatibility, pathogenicity and virulence diversity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* recovered from eggplant. *Journal of Phytopathology*, 161, 651-660. <https://doi.org/10.1111/jph.12123>
- Altınok, H. H., Can, C., Tanyolaç, M. B., & Özkılıç, H. (2018). Domates, biber ve patlıcanda Patojen *Fusarium oxysporum* izolatlarının yeni nesil sekanslama yöntemi ile DNA sekans bazında karşılaştırmalı tüm genom analizini kullanarak genetik çeşitliliğinin belirlenmesi, filogenetik ilişkilerin değerlendirilmesi ve izolatların patojen efektör protein genlerinin karşılaştırılması. TÜBİTAK 114O866 Sonuç Raporu.
- Anonim, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. Turkey Statistical Institute <http://www.tuik.gov.tr> (TUIK) <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> [Erişim tarihi: 10 August 2018].
- Attitalla, I. H., Fatehi, J., Levenfors, J., & Brishammar, S. (2004). A rapid molecular method for differentiating two special forms (*lycopersici* and *radicis-lycopersici*) of *Fusarium oxysporum*", *Mycological Research*, 108, 787-794. <https://doi.org/10.1017/S0953756204000322>
- Baysal, Ö., Siragusa, M., İkten H., Polat I., Gümrükçü E., Yiğit F., Carimi F., & Teixeira da Silva JA. (2009). *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* races and their genetic discrimination by molecular markers in West Mediterranean region of Turkey. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 74, 68-75. <https://doi.org/10.1016/j.pmp.2009.09.008>
- Beckman, C. H. (1987). *The nature of wilt diseases of plants*. APS Press, St Paul, MN, 175p.
- Boix-Ruiz, A., Gálvez-Patón, L., Cara-García, M., Palmero-Llamas, D., Camacho-Ferre F., & Tello-Marquina César, J. C. (2015). Comparison of analytical techniques used to identify tomato-pathogenic strains of *Fusarium oxysporum*. *Phytoparasitica*, 43, 471-483. <https://doi.org/10.1007/s12600-014-0444-z>
- Booth, C. (1971). *The genus Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 237p.
- Bora, T., & Karaca, İ. (1970). *Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi*. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No:167 Bornova, 43s.
- Borah, N., Albarouki, E., & Schirawski, J. (2018). Comparative methods for molecular determination of host-specificity factors in plant-pathogenic fungi. *International Journal of Molecular Sciences*, 19, 863. <https://doi.org/10.3390/ijms19030863>
- Campbell, C.L., & Madden, L. V. (1990). *Introduction to plant disease epidemiology*. New York, NY, USA, John Wiley & Sons.
- Can, C., Yucel, S., Korolev, N., & Katan, T. (2004). First report of *Fusarium* crown and root rot of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* in Turkey. *Plant Pathology*, 53, 814. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2004.01087.x>
- Cerkauskas, R. F. (2017). Etiology and management of *Fusarium* crown and root rot (*Fusarium oxysporum*) on greenhouses pepper in Ontario, Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 39, 121-132. <https://doi.org/10.1080/07060661.2017.1321044>
- Chandler, J. M., & Santelman, P. W. (1968). Interaction of four herbicides with *Rhizoctonia solani* on seedling cotton. *Weed Science*, 16, 453-454. <https://doi.org/10.1017/S004317450004772X>

- Chellappan, B. V., Houterman, P. M., Rep, M., & Cornelissen, B. J. C. (2014). *Evolution of races within Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*. Molecular Plant Pathology, Swammerdam Institute for Life Sciences, University of Amsterdam, 1090 GB Amsterdam, The Netherlands.
- Çolak, A. (2011). *Doğu Akdeniz Bölgesi örtü altı domates yetiştiriciliğinde Fusarium oxysporum spesiyal form ve irklarının yaygınlığı, moleküler yöntemlerle ayrımı ile kök ve kök boğazı çürüklüğü (F. oxysporum f. sp. radices-lycopersici Jarvis & Shoemaker) hastalığının entegre yönetimi*. [Doktora Tezi]. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Çolak A., & Biçici, M. (2011). Doğu Akdeniz bölgesi örtü altı domates yetiştiriciliğinde *Fusarium oxysporum* spesiyal formlarının simptomatolojik ayrımı ile solgunluk ve kök- kök boğazı çürüklüğü hastalıklarının çıkış, şiddet ve yaygınlıklarının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 51(4), 331-345
- Çolak A., & Biçici, M. (2013). PCR detection of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radices-lycopersici* and races of *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* of tomato in protected tomato-growing areas of the eastern Mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37, 457-467. <https://doi.org/10.3906/tar-1203-71>
- Di Primo, P., Cartia, G., & Katan, T. (2001). Vegetative compatibility and heterokaryon stability in *Fusarium oxysporum* f. sp. *radices-lycopersici* from Italy. *Plant Pathology*, 50, 371-382. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2001.00561.x>
- Erol, F. Y. (2007). Samsun ilinde kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığının yayılışı, şiddeti ve hastalığa neden olan etmenlerin belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Evrin Arıcı, Ş., Çaltılı, O., & Soy, Ö. Screening some tomato seedlings for *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol). *International Journal of Environmental Trends (IJENT)*, 2(1), 44-52.
- Frary, A., & Tanksley, D. (2001). The molecular map of tomato. In R. L. Phillips & I. K. Vasil (Eds), *DNA-based Markers in Plants*, 2nd edn. Advances in Cellular and Molecular Biology of Plants, Vol. 6, (pp. 405-420). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/ London.
- Gilardi, G. (2017). Presence of Fusarium Wilt, Incited by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*, on Lettuce in France. *Plant Disease*, 101(6), 1053. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-16-1815-PDN>
- Hirano, Y., & Arie, T. (2006). PCR-based differentiation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* and *radices-lycopersici* and races of *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Journal of General Plant Pathology*, 72, 273-283. <https://doi.org/10.1007/s10327-006-0287-7>
- Huang, C. C. H., & Lindhout, P. (1997). Screening for resistance in wild *Lycopersicon* species to *Fusarium oxysporum* race 1 and race 2. *Euphytica*, 93, 145-153. <https://doi.org/10.1023/a:1002943805229>
- Jones, J. B., Jones, J. P., Stall, R. E., & Zitter, T. A. (1991). *Compendium of tomato diseases*. American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN. 73 p.
- Kabaş, A., İlbi, H., Mutlu, N., & Ünlü, A. (2012). Domateste kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *radices lycopersici*'ye dayanıklılığın kalıtımı. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma, Derim Dergisi*, 29, 1-8.
- Katan, T., & Katan, J. (1999). Vegetative compatibility grouping in *Fusarium oxysporum* f. sp. *radices-lycopersici* from the UK, the Netherlands, Belgium and France. *Plant Pathology*, 48, 541-549. <https://doi.org/10.1046/J.1365-3059.1999.00362.X>
- Kistler, H. C. (1997). Genetic diversity in the plant-pathogenic fungus *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology*, 87, 474-479. <https://doi.org/10.1094/PHYTO.1997.87.4.474>
- Katan, T., Shlevin, E., & Katan, J. (1997). Sporulation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* on stem surfaces of tomato plants and aerial dissemination of inoculum. *Phytopathology*, 87, 712-719. <https://doi.org/10.1094/PHYTO.1997.87.7.712>
- Laine, U. L., Pettway, R. E., Katan, T., & Kistler, H. C. (1999). Population genetic analysis corroborates dispersal of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radices-lycopersici* from Florida to Europe. *Phytopathology*, 89, 623-630. <https://doi.org/10.1094/PHYTO.1999.89.8.623>
- Leslie, J. F., & Summerell, B. A. (2006). *The Fusarium Laboratory Manual*. Ames, Iowa, USA, Blackwell Professional.
- Ma, L. J., van der Does, H. C., Borkovich, K. A., Coleman, J. J., Daboussi, M. J., Di Pietro, A., Dufresne, M., Freitag, M., Grabherr, M., et al. (2010). Comparative genomics reveals mobile pathogenicity chromosomes in *Fusarium*. *Nature*, 464, 367-373. <https://doi.org/10.1038/nature08850>

- Nelson, P. E., Horst, R. K., & Woltz, S. S. (1981). Fusarium diseases of ornamental plants. In P. E. Nelson, T. A. Toussoun, R. J. Cook (Eds.). *Fusarium: Diseases, Biology and Taxonomy*, The Pennsylvania State University Press, (pp.121-128), University Park PA.
- Olivain, C., Humbert, C., Nahalkova, J., Fatehi, J., L'Haridon, F., & Alabouvette, C. (2006). Colonization of tomato root by pathogenic and nonpathogenic *Fusarium oxysporum* strains inoculated together and separately into the soil. *Applied and Environmental Microbiology*, 72, 1523-1531. <https://doi.org/10.1128/AEM.72.2.1523-1531.2006>
- Orhan, İ., & Biçici M. (2012). İki ticari biyofungisit ve bir mikorizal preparat'ın domateste *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *radicis-lycopersici* Jarvis & Shoemaker kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığına etkinliği. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27-2, 67-76.
- Ozbay, N., & Newman, S. (2004). Fusarium crown and root rot of tomato and control methods. *Plant Pathology Journal*, 3, 9-18. <https://doi.org/10.3923/ppj.2004.9.18>
- Nordzieke, D. E., Fernandes, T. R., El Ghalid, M., Turrà, D., & Di Pietro A. (2019). NADPH oxidase regulates chemotropic growth of the fungal pathogen *Fusarium oxysporum* towards the host plant. *New Phytologist*, 224, 1600-1612. <https://doi.org/10.1111/nph.16085>
- Pérez-Hernández, A., Serrano-Alonso, Y., Aguilar-Pérez, M. L., Gómez-Uroz, R., & Gómez-Vázquez, J. (2014). Damping-off and root rot of pepper caused by *Fusarium oxysporum* in Almeria province, Spain. *Plant Disease*, 98, 1159. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-14-0212-PDN>
- Pınar, H., Ata, A., Keleş, D., Mutlu, N., Denli, N., & Ünlü, M. (2013). Domates hatlarında *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*'ye dayanıklılığın moleküler markörler yardımıyla belirlenmesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma, Derim Dergisi*, 30, 15-23.
- Stevens, M. A., & Rick, C. M. (1986). Genetics and Breeding. In J. G. Atherton, & J. Rudich, (Eds), *The Tomato Crop* (pp. 35-109). Chapman & Hall Ltd, London.
- Szczuchura, W., Staniaszek, M., & Habdas, H. (2013). *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*-the cause of fusarium crown and root rot in tomato cultivation. *Journal of Plant Protection Research*, 53, 172-176. <https://doi.org/10.2478/jppr-2013-0026>
- Yücel, S., & Günaçtı, H. (2019). Toprak solarizasyonu ve fumigant uygulamalarının domates ve çilek seralarında fungal kök hastalıklarına etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 8(2), 107-113.
- Zhang, S., Roberts, P. D., McGovern, R. J., & Datnoff, L.E. (2011). *Fusarium crown and root rot of tomato in Florida*. University of Florida, IFAS Extension 52 pp.

Prevalence of Nosemosis and Varroosis in Honeybees (*Apis mellifera* L., 1758) in Bolu RegionBolu Yöresi Bal Arılarında (*Apis mellifera* L., 1758) Nosemosis ve Varroosis'in YaygınlığıMustafa Yaman¹ , Tuğba Sağlam Güvendik² 

Received: 15.11.2022

Accepted: 10.01.2023

Published: 25.04.2023

Abstract: Bolu province has a potential to progress in beekeeping due to its rich flora and vegetation. However, the amount of honey production per beehive in the province of Bolu is 8-10 kg, which is below the average (14.4 kg) of Turkey. Honey bee diseases and parasites are among the most important factors that retard the development of beekeeping and limit production efficiency in Turkey. In this study, it was aimed to evaluate the presence of varroosis and noseamosis in honey bee samples in different districts of Bolu. The presence of noseamosis and varroosis diseases in bee colonies in Bolu province are documented for the first time. Nosemosis was the most common disease. 190 of the 3030 examined bee samples were infected by *Nosema* spp. Average of the noseamosis infection was 6.3%. On the other hand, *Varroa* infestation was observed in the six of nine localities examined in Bolu province. 118 of the 3753 examined bee samples were infected by *Varroa* mites. Total infection ranged from 0.6 to 19.2%. This study has shown a prevailing higher percentage of infested with *Varroa* mites and *Nosema* spp. in Bolu region and revealed that the beekeepers in the Bolu region should be informed in detail about the precautions to be taken in the monitoring and controlling varroosis and noseamosis.

Keywords: Honeybee, Nosemosis, Varroosis, Bolu, Turkey.

&

Öz: Bolu ili zengin flora ve bitki örtüsü nedeniyle arıcılıkta gelişme potansiyeline sahiptir. Ancak Bolu ilinde kovan başına bal üretim miktarı 8-10 kg olup Türkiye ortalamasının (14,4 kg) altındadır. Bal arısı hastalıkları ve parazitleri Türkiye'de arıcılığın gelişmesini geciktiren ve üretim verimini sınırlayan en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, Bolu ilinin farklı ilçelerinde bal arısı örneklerinde varroosis ve noseamosis varlığının değerlendirilmesi amaçlandı. Sonuç olarak, Bolu ilindeki arı kolonilerinde noseamosis ve varroosis hastalıklarının varlığı ilk kez belgelendi. Noseamosis en yaygın hastalık olarak bulundu. İncelenen 3030 arı örneğinden 190'ı *Nosema* spp. ile enfekte idi. Nosemosis enfeksiyonunun ortalaması %6,3 olarak bulundu. Diğer taraftan, Bolu ilinde incelenen dokuz lokalitenin altısında *Varroa* enfestasyonu gözlemlendi. İncelenen 3753 arı örneğinden 118'i *Varroa* akarı ile enfekte bulundu. Toplam enfeksiyon % 0,6 ile % 19,2 arasında değişiklik gösterdi. Çalışmamız, Bolu yöresi arıcılarının varroosis ve noseamosis'in izlenmesi ve kontrolünde alınması gereken önlemler konusunda detaylı olarak bilgilendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bal arısı, Nosemosis, Varroosis, Bolu, Türkiye.

Cite as: Yaman M. & Sağlam Güvendik T. (2023). Prevalence of noseamosis and varroosis in honey bees (*Apis mellifera* L., 1758) in Bolu region International Journal of Agriculture and Wildlife Science. 9 (1), 50-56. doi: 10.24180/ijaws.1205399

Plagiarism/Ethic: This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹ Prof. Dr. Mustafa YAMAN, Department of Biology, Faculty of Arts and Science, Bolu Abant İzzet Baysal University, 14030 Bolu, Turkey, muyaman@hotmail.com (Corresponding author)

² Tuğba SAĞLAM GÜVENDİK, Department of Biology, Faculty of Arts and Science, Bolu Abant İzzet Baysal University, 14030 Bolu, Turkey, tugbasaglam32@hotmail.com

INTRODUCTION

Turkey has a vibrant flora because of its geographical location and climate diversity. Despite the richness of the flora in Turkey, the desired increase in honey production cannot be achieved. While the average honey production per hive in the world is 20.1 kg, this rate is 14.4 kg in Turkey. However, the amount of honey production per beehive in the province of Bolu is 8-10 kg, which is below the average (14.4 kg) of Turkey. Despite having sufficient colonies in honey production, honey bee diseases and parasites are among the most essential factors that retard the development of beekeeping and limit production efficiency in Turkey. Pathogens and parasites commonly found in bee colonies have been identified as bacterial, viral, fungal, protist and mite origin. Two of them, nosemosis and varroosis cause significant decreases in honey production. Nosemosis disease is of fungal origin and is caused by two different species, *Nosema apis* and *Nosema ceranae*, which are included in the genus *Nosema* in Microspora (Fries, 1988; Paxton, 2010; Yaman et al., 2015). As a parasitic disease, varroosis is caused by Varroa mites feeding on adults and larvae of honey bees. These disease agents are widely known in Turkey and cause weakened immune systems, decreased body weight, and a shortened lifespan. Finally, in advancing infections, the colony disappears and thus serious economic losses occur in beekeeping (Kumova, 2003; Yücel, 2005; Güler, 2017). Therefore, both diseases are known as the most important reasons for the low yield in honey production in Turkey.

According to TUIK data, Bolu province ranks 72nd in honey production in Turkey with 116.78 tons of honey, although it has 629 beekeeping establishments and 22.000 colonies (TUIK, 2021). Although the province of Bolu has a rich flora, the amount of honey production per beehive in the province of Bolu is 8-10 kg, which is below the average (14.4 kg) of Turkey. Pathogens and parasites are among the leading causes of low productivity in beekeeping, particularly in the province and generally in Turkey. However, studies on bee diseases in the Bolu region are scarce. In this study, the presence of nosemosis and varroosis diseases in bee colonies in Bolu province are documented for the first time.

MATERIAL AND METHOD

Bee Samples

The minimum number of apiaries to be sampled in Bolu province were determined using the following formula according to the literatures (1) (Águila and González-Ramírez, 2014; Can and Yağın, 2015; Zerek, 2021).

$$n = \frac{Nt^2p(1-p)}{d^2(N-1) + t^2p(1-p)} \quad (1)$$

In the formula, N is the number of hives of active beekeepers in Bolu. The prevalence value p was taken into account as 0.5, since its range was given quite widely in the literature. While d^2 is the square of 0.1, which is the margin of error in the sample, t^2 is the square of 1.64, the corresponding figure in the table. According to the calculation of the minimum number of beekeepers to be taken as samples, total 3.753 adult bee samples were collected from 32 beekeepers in 9 localities, including Bolu centre and 8 districts (Dörtdivan, Gerede, Göynük, Kırıscık, Mengen, Mudurnu, Seben and Yeniçağa).

Investigation for Nosemosis

A total of 3.030 adult bee samples, 1.830 dead and 1.200 living bees were dissected in Ringer's solution and wet smears were prepared. Host fat body, Malpighian tubules, gut epithelium, and hemolymph were examined for the presence of pathogens under a light microscope at $\times 400$ – 1000 magnification (Yaman, 2020). When an infection with the pathogen was observed, a part of the material was used for the preparation of Giemsa-stained smears. For this, the slides were air-dried and fixed with methanol, then stained with a freshly prepared 5% solution of Giemsa stain and reexamined under the microscope by using the oil immersion lens. The spores detected by the light microscopy were measured and photographed using a microscope with a digital camera and Soft Imaging System.

Investigation for Varroosis

A total of 3.753 adult bee samples, 2.634 dead and 1.119 living bees were examined for varroosis. The dead and living bees were flooded with 70% alcohol and shaken on a shaker for 30 minutes. After shaking, it waited for 10-15 minutes for the bee samples and other particles to fall out. Then, it was filtered with filter paper and bee and varroa samples were transferred to a new filter paper on a bright plate, where the mites can be easily identified and counted under stereo microscope (Kuvancı et al., 2013). The diagnostic method for *Varroa destructor* was based on morphological identification by alcohol wash method according to Oliver (2020). The percentage of a mite infestation level was calculated by the following formula: mite infestation (%) = (Number of varroa mites/number of adult bees) × 100 (Salkova and Gurgulova, 2022).

RESULTS AND DISCUSSION

In this study, the presence of noseiosis disease, which is one of the most critical diseases in honey bees, and varroa mites, known as the most common external parasite, in bee colonies in Bolu centre and 8 counties were investigated for the first time. During the study, both noseiosis and varroosis were observed in all apiaries investigated Bolu Province. Noseiosis was the most common disease. Noseiosis was observed in all examined localities. 190 of the 3030 examined bee samples were infected by *Nosema* spp (Figure 1). Total infection ranged from 0.5 to 11.7%. The average infection was 6.3% (Table 1). However, while noseiosis disease was detected in all of the dead bee samples examined in 9 localities sampled during the study, the disease was detected in live bee samples collected from only 6 regions (Bolu/Merkez, Yeniçağa, Dörtdivan, Gerede, Seben and Mengen). The disease was observed with the lowest rate (0.7%) in Göynük and with the highest rate (11.7%) in Bolu centre. In total, the noseiosis infection (7.76%) in dead bees was relatively higher than that rate (4%) in living bees. Furthermore, the infection reached a considerably high level (18.7%) in dead bees in Bolu province.

Noseiosis disease is of fungal origin and is caused by two different species, *Nosema apis* and *Nosema ceranae*, which are included in the genus *Nosema* in Microspora (Fries, 1988; Paxton, 2010; Yaman et al., 2015). It has been documented that noseiosis causes sudden colony losses in many countries and in Turkey. In the recent studies, occurrence of noseiosis have been investigated in different regions of Turkey. In the studies on the occurrence and distribution of noseiosis in Turkey, the disease was found as 26% in Bursa region (Aydın et al., 2001), 15.74% in Kars region (Topçu and Aslan, 2004), 8.7% in Elazığ region (Şimşek, 2005), 6.5% in the Thrace region (Doğaroğlu and Sıralı, 2005), 100% in Muğla region (Şimşek, 2007), 10% and 21% in the Hatay region (Muz et al., 2012, Zerek, 2022), 44% in the Ordu region (Yaman et al., 2015) and 43.18% in Siirt and Şanlıurfa (Tel et al., 2021). Noseiosis varied from 25 to 85% infections in Ordu province (Yaman et al., 2015). When compared the infection rates of noseiosis in Muğla (Şimşek, 2007), the Ordu region (Yaman et al., 2015) and Siirt and Şanlıurfa regions (Tel et al., 2021), the infection in Bolu region is considerable low. Climatic conditions of the Bolu region may be the cause of low infections. When the disease potentials of *Nosema apis* and *Nosema ceranae*, the two most common pathogens of honey bees all over the world, are evaluated together with climatic conditions, the effect of *N. ceranae* varies considerably according to changing environmental conditions. At high temperatures, *N. ceranae* develops better in the honey bee, *Apis mellifera* than *N. apis* and causes disease at a higher rate (Martin-Hernandez et al., 2007). Studies on the distribution and environmental resistance of *N. ceranae* show how it differs from *N. apis*. It has been determined that *N. ceranae* spores are not as resistant as *N. apis* spores (Fries, 2010). The effect of *N. ceranae* varies considerably according to changing environmental conditions. Therefore, the noseiosis agent in Bolu regions should be identified at the species level.

On the other hand, Varroa density in bee colonies in Bolu region was also investigated in this study. Varroa infestation was observed in the six of nine localities examined in Bolu province. 118 of the 3753 examined bee samples were infected by *Varroa* mites (Figure 2). Total infection ranged from 0.6 to 19.2%. Average of the total infection was 3.1% (Table 2). In total, there is no difference in the infestation rates between dead (3.5%) and living (3.75%) samples. However, the highest infestation rate (25%) was observed in the living samples in Mudurnu and the lowest (0.7%) in Kırışık. There was no mite infestation in Gerede, Seben and Dörtdivan.

The ectoparasite mite, *V. destructor* has caused severe damage to honeybee colonies, worldwide in recent years (Salkova and Gurgulova, 2022). Therefore, its occurrence in different countries and Turkey has been investigated. In the recent studies, occurrence of varroa mites have been investigated in different regions of Turkey. In the studies on the occurrence and distribution of varroosis in Turkey, the parasite was found as 10.5–15.1% in Aegean region (İlikler and Yüzbaş, 1980), 13.32% in Cukurova Region (Kumova, 2001), 89% in Blacksea region including Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin locations (Yaşar et al., 2002), 2.9–15.9% in the İstanbul region (Akkaya and Vuruşaner, 1996), 1.2–13.5 in Ankara region (Kar et al., 2006), 23.8% in Düzce region (Kekeçoğlu et al., 2013) and 5% in Ordu region (Kuvancı et al., 2013). When compared the infection rates in all investigated regions of Turkey, in our studies, we found a very high percentage of bee colonies infested with *V. destructor* mite in Mudurnu district.

As a result of the study, we found a considerable high percentage of bee colonies infested with both *V. destructor* and *Nosema* spp. Bolu province ranks 72nd in honey production in Turkey (TUIK, 2021). Although the province of Bolu has a rich flora, the amount of honey production per beehive in the province of Bolu is 8-10 kg, which is below the average (14.4 kg) of Turkey. One of the main reasons for the low yield are nosemosis and varroosis, the most prevalent and damaging infection diseases of honeybees, which cause large losses in beekeeping (Salkova and Gurgulova, 2022). For this reason, this study aimed to evaluate the presence of varroosis and nosemosis in honey bee samples in different districts of Bolu.

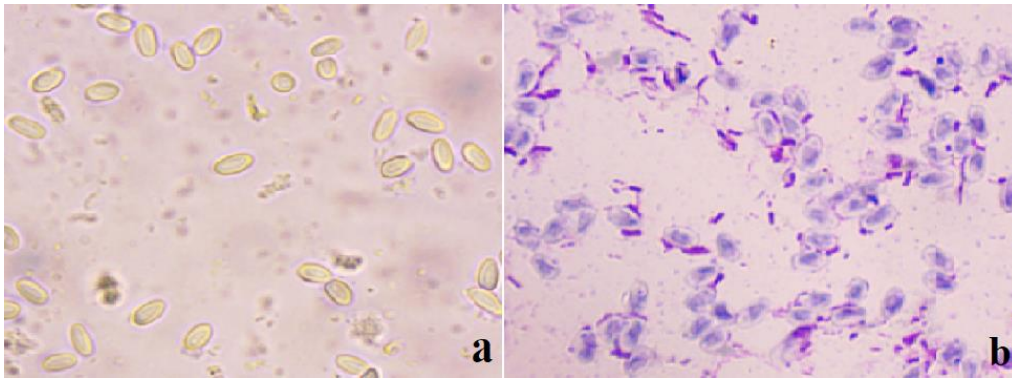


Figure 1. *Nosema* spp. fresh (a) and Giemsa stained (b) spores (1000X).
Şekil 1. *Nosema* spp.'nin taze (a) ve Giemsa ile boyanmış (b) sporları (1000X).



Figure 2. *Varroa* mites from adult bees in Bolu region.
Şekil 2. Bolu yöresindeki ergin arılardan *Varroa* akarları

Table 1. Occurrence of Nosemosis in Bolu province, Turkey.

Çizelge 1. Bolu ilinde Nosemosis varlığı

Locality	Living bee samples			Dead bee samples			Total		
	Exam. bee	Nosema	%	Exam. bee	Nosema	%	Exam. bee	Nosema	%
Centre	335	9	2.68	432	81	18.7	767	90	11.7
Yeniçağa	194	24	12.4	326	18	5.52	520	42	8.1
Dörtdivan	49	1	2.04	50	2	4	99	3	3.03
Gerede	148	8	5.40	212	11	5.2	360	19	5.28
Seben	68	1	1.47	212	15	7.1	280	16	5.71
Kıbrısçık	144	0	0	289	2	0.7	433	2	0.5
Mengen	103	5	4.85	71	7	9.85	174	12	6.9
Göynük	107	0	0	168	2	1.2	275	2	0.7
Mudurnu	52	0	0	70	4	5.71	122	4	3.3
Total	1.200	48	4.0	1.830	142	7.76	3.030	190	6.3

Table 2. Occurrence of Varroosis in Bolu province, Turkey.

Çizelge 2. Bolu ilinde Varroosis varlığı

Locality	Living bee samples			Dead bee samples			Total		
	Exam. bee	Varroosis	%	Exam. bee	Varroosis	%	Exam. bee	Varroosis	%
Centre	562	8	1.4	758	25	3.3	1.320	33	2.5
Yeniçağa	165	0	0	860	60	7	1.025	60	5.9
Gerede	80	0	0	241	0	0	321	0	0
Seben	62	0	0	102	0	0	164	0	0
Kıbrısçık	129	0	0	402	3	0.7	531	3	0.6
Mengen	52	10	19.23	-	-	-	52	10	19.3
Göynük	41	1	2.4	201	3	1.5	242	4	1.7
Mudurnu	28	7	25	70	1	1.4	98	8	8.2
Total	1.119	26	2.3	2.634	92	3.5	3.753	118	3,1

CONCLUSION

In conclusion, this study has shown a prevailing higher percentage of infested with *Varroa* mite and *Nosema* spp. in Bolu region. The reason for these high undesirable diseases may be that the beekeepers are not aware of these two disease factors and they do not have enough knowledge and experience in control treatments the diseases. Our study reveals that the beekeepers in the Bolu region should be informed in detail about the precautions to be taken in the monitoring and controlling varroosis and nosemosis.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no conflict of interest.

DECLARATION OF AUTHOR CONTRIBUTION

Mustafa Yaman and Tuğba Sağlam Güvendik: Design of the study, statistical analysis, evaluation of the study, writing of the manuscript, performing of the field and the laboratory studies

Tuğba Sağlam Güvendik and Mustafa Yaman: Carrying out of the experiment, performing of the laboratory studies

ACKNOWLEDGMENT

The study was financially supported as a research project by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (221O140).

REFERENCES

- Águila, R.d. & González-Ramírez, A. R. (2014). Sample size calculation. *Allergologia et Immunopathologia*, 42(5), 485–492. <https://doi.org/10.1016/j.aller.2013.03.008>.
- Akkaya, H. & Vuruşaner, C. (1996). *Bal Arısı Hastalıkları ve Zararlıları*. Teknik Yayınları.
- Aydın, L., Güleğen, E. & Çetinbaş, H. (2001, Kasım 1-3). *Bursa yöresi bal arılarında Nosema apis' in (Zander, 1909) yaygınlığı*. [Sözlü bildiri]. Türkiye 3. Arıcılık Kongresi, Adana, Türkiye.
- Can, M. F. & Yalçın, C. (2015). Investigation of organizational responsibility and satisfaction level of the cattle producers in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21(5), 711–717. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2015.13229>.
- Doğaroğlu, M. & Sıralı, R. (2005). Survey results on honeybee pests and diseases in Thracian Region of Turkey. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 5, 71-78.
- Fries, I. (1988). *Contribution to the study of nosema disease (Nosema apis Z.) in honey bee (Apis mellifera L.) colonies*. (Report No. 166). Sveriges Landbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vard. ERIC. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300624684>.
- Fries, I. (2010). *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of Invertebrate Pathology*, 103(1), 73-9.
- Güler, A. (2017). *Bal arısı (Apis mellifera L.) Yetiştiriciliği Hastalıkları ve Ürünleri*. Bereket Akademi Yayınları.
- İlikler, İ. & Yüzbaş, A. (1980, Ocak 22-24). *Ege bölgesi arı akarı (Varroa) savaşımı üzerinde araştırmalar* [Paper presentation]. Türkiye I. Arıcılık Kongresi, Ankara, Türkiye.
- Kar, S., Kaya, N., Güven, E. & Karaer, Z. (2006). Yeni Geliştirilen Tespit Kabı İle Ergin Arılarda Varroa Enfestasyonunun Belirlenmesi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 68-73.
- Kekeçoğlu, M., Göç Rasgele, P., Acar, F. & Kaya, S.T. (2013). Düzce ilinde bulunan arıcılık işletmelerinde görülen koloni kayıplarının, bal arısı hastalık ve zararlılarının ve mücadele yöntemlerinin araştırılması. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(3), 99-108.
- Kumova, U. (2001). *Varroa jacobsoni* kontrolünde ülkemizde kullanılan bazı ilaçların etkinliğinin araştırılması. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 25,597-602. ISSN: 2146-2720.
- Kumova, U. (2003, Nisan 28-30). *Varroa ile mücadele yöntemleri*. [Oral Presentation]. II. Marmara Arıcılık Kongresi, Yalova, Türkiye.
- Kuvancı, A., Yılmaz, Konak, F., Öztürk, S.H. & Akdeniz, G. (2013). Ordu İli Merkez İlçede Kışlatma Öncesi Varroa Mücadelesi Tamamlanan Kolonilerde Bulaşıklık Düzeyinin Araştırılması. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 5(9), 26-29.
- Martin-Hernandez, R., Meana, A., Prieto, L., Salvador, A.M., Garrido-Bailón, E. & Higes, M. (2007). Outcome of colonization of *Apis mellifera* by *Nosema ceranae*. *Applied and Environmental Microbiology*, 73, 6331-8. <https://doi.org/10.1128/AEM.00270-07>.
- Muz, M.N., Solmaz, H., Yaman, M. & Karakavuk, M. (2012). Kış Salkımı Erken Bozulan Arı Kolonilerinde Paraziter ve Bakteriye Patojenler. *Van Veterinary Journal*, 23(3), 147-150. ISSN: 1017-8422; e-ISSN: 1308-3651.
- Oliver, R. (2020). Refining the mite wash: Part 3 dislodgement, precipitation, and separation. *American Bee Journal*, 160, 1013.
- Paxton, R.J. (2010). Does infection by *Nosema ceranae* cause “Colony Collapse Disorder” in honey bees (*Apis mellifera*)?. *Journal of Apicultural Research*, 49, 80-4. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.11>.
- Salkova, D., Gurgulova, K. (2022). Detection of *Varroa destructor* Mite and *Nosema* spp. in Bee Samples From Bulgaria. *Bee Studies*, 14 (1), 21-26. <http://doi.org/10.51458/BSTD.2022.24>.
- Şimşek, H. (2005).Elazığ yöresi bal arılarında bazı parazit ve mantar hastalıklarının araştırılması. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 52, 123-126.
- Şimşek, D. (2007). *Muğla ili bal arılarının (Apis mellifera) mikrobiyal ve paraziter hastalıklar yönünden incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Hatay Üniversitesi, Hatay.
- Tel, O.Y., Ötkün, S., Güllü Yüce, A., Erdenli Gürbilek, S. & Keskin, O. (2021). Siirt ve Şanlıurfa’da Bulunan Bal arılarında Nosemosis Etkenlerinin Moleküler Teşhisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8 (4), 995-1000 . doi: 10.30910/turkjans.927169. <https://doi.org/10.30910/turkjans.927169>.
- Topçu, B. & Arslan, M.Ö. (2004). The prevalence of Nosemosis in honey bee in the province of Kars. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 164-170, 2004. ISSN : 1303-0248.
- TUIK. (2021). Arıcılık istatistikleri. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Link/2/Aricilik-Istatistikleri> [Erişim tarihi: 10 Eylül 2022].
- Yaman, M., Yarılgaç, Ş., Güner, B.G. & Ertürk, Ö. (2015). Presence of Nosemosis in Honeybees (*Apis mellifera*) in Ordu Province. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 39, 47-51. doi:10.5152/tpd.2015.3783.
- Yaman, M. (2020). Transmission of Microsporidium sp. between different generations of Crepidopdera aurata (Coleoptera:Chrysomelidae). *Turkish Journal of Zoology*, 44, 248–253. <https://doi.org/10.3906/zoo-2003-32>.
- Yaşar, N., Güler, A., Yeşiltaş, H.B., Bulut, G. & Gökçe, M. (2002). Karadeniz bölgesi arıcılığının genel yapısının belirlenmesi. *Mellifera*, 2(3), 15- 24.

- Yücel, B. (2005). Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde Varroa (*Varroa jacobsoni* Q.) ile Mücadelede Farklı Organik Asitlerin Kullanılmasının Koloni Performansı Üzerine Etkileri. *Hayvansal Üretim*, 46(2), 33-39.
- Zerek, A., Yaman, M. & Dik, B. (2021). Prevalence of noseiosis in honey bees (*Apis mellifera* L., 1758) of the Hatay province in Turkey. *Journal Of Apicultural Research*, 61(3), 368-374. <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.2008706>.
- Zerek, A. (2022). Prevalence of Nosema and Amoeba Infections in Beekeeping Farms in Hatay Province. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(4), 976-981. <https://doi.org/10.30910/turkjans.1146521>.



Sulu Tarım Arazilerinde Kapitalizasyon Oranının Saptanması: Tokat İli Kazova Bölgesi Örneği

Determination of Capitalization Rate in Irrigated Agricultural Lands: The Case of Kazova Region of Tokat Province

Bilge Gözener¹ , Nurgül Karadoğan² 

Geliş Tarihi (Received): 24.03.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 19.09.2022

Yayın Tarihi (Published): 25.04.2023

Öz: Bu çalışmanın amacı Tokat ili Kazova Bölgesi'nde sulu şartlarda üretim yapılan tarla arazilerinde kapitalizasyon oranını belirlemektir. Çalışmada kullanılan veriler, araştırma bölgesinde bulunan 88 tarım işletmesinden anket yöntemi ile elde edilmiştir. Toplanan veriler 2020 üretim dönemine aittir. Araştırma bölgesinde arazilerin %94.98'ünün tarla arazisi, %2.94'ünün sebze arazisi ve %2.08'inin ise bağ arazisi olduğu belirlenmiştir. Araştırma bölgesinde mal sahibi tarafından işletilen tarla arazilerinde gayrisafi hasıla değeri 1 713.22 TL da olarak belirlenmiştir. İncelenen tarımsal işletmelerin arazi rantı 632.40 TL da olarak bulunmuş, arazi rantının gayrisafi hasıla içindeki oranı ise %36.91 olarak belirlenmiştir. Bölgedeki ortalama arazi fiyatı ise 14 659.43 TL da olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, mülk işletmeciliği şeklinde işletilen sulu tarla arazilerinde kullanılabilir kapitalizasyon oranı %4.31 olarak tespit edilmiştir. Yörede yapılacak arazi değerlendirme ve kamulaştırma çalışmalarında bu oranın kullanılmasını önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tokat, kapitalizasyon oranı, arazi rantı, arazi satış değeri

&

Abstract: This research was carried out to determine the capitalization rate in the fields where production is made in the Kazova Region of Tokat, where irrigation is available. The data used in the study were obtained by survey method from 88 agricultural enterprises in Kazova Region in the 2020 production period. It has been determined that 94.98% of the lands in the research area are field lands, 2.94% are vegetable lands and 2.08% are vineyard lands. The gross product value in the field lands operated by the owner in the research region was determined as 1 713.22 TL da. The land rent of the examined agricultural enterprises is 632.40 TL da, and the ratio of the land rent to the gross product is 36.91%. The average land price in the region is 14 659.43 TL da. According to the results of the study, the usable capitalization rate in irrigable field lands operated as property management is 4.31%. According to the research findings, it is recommended to use this ratio in land valuation and expropriation studies to be carried out in the region.

Keywords: Tokat, capitalization rate, land rent, land sales value

Atıf/Cite as: Gözener, B., & Karadoğan N. (2023). Sulu Tarım Arazilerinde Kapitalizasyon Oranının Saptanması: Tokat İli Kazova Bölgesi Örneği. Ulusallararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 9 (1), 57-67. doi: 10.24180/ijaws.1092718

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹Doç. Dr. Bilge Gözener, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, e-mail (Sorumlu Yazar): bilge.gozener@gop.edu.tr

²Nurgül Karadoğan, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, e-mail: nurgulkaradogan@hotmail.com

GİRİŞ

Türkiye’de tarım arazilerinin sınırlı olması ve enflasyonun etkisiyle arazi değerlerinde yöresel, bölgesel ve ülkesel düzeyde değişimler meydana gelmektedir. Arazi kıymetlerindeki değişimlere birçok faktör etki etmekte ve bunun sonucunda arazi fiyatları değişiklik göstermektedir. (Tanrıvermiş vd., 2004).

Tarım topraklarının azalışıyla beraber toprağa olan talebin ve arazi kıymetlerinin artışı kaçınılmaz bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte sanayileşme, kentleşme, turizm, baraj ve ulaştırma amaçlı projelerde kamulaştırmalar ön plana çıkmaktadır. Kamulaştırma ve toplulaştırmanın gündeme gelmesiyle beraber arazi kıymet takdiri önem kazanmış ve arazi kıymetlendirmesinin gerekliliği ciddi şekilde anlaşılmıştır. Kamulaştırmanın kanunlarla da desteklenmesi konunun önemini daha da artırmaktadır. Tarımsal kıymet takdiri, en çok kamulaştırma için önem taşımaktadır. Tarım arazilerinin değerlerinin, başka bir deyişle kıymet takdirlerinin ortaya konması birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de önem arz etmektedir.

Arazi kıymet takdiri objektif ve tarafsız bir şekilde, bir araziye ait özellikler, yararlar, çevre ve kullanım şartları gibi etkenlerin değerlendirilmesi ile bahse konu olan arazi değerinin saptanabilmesi için gerekli işlemlerin bütünüdür (Yomralıoğlu, 2011).

Tarım arazilerinin değerlerinin tespitinde pazar yöntemleri, maliyet yöntemleri, gelir yöntemleri ve hedonik değerlendirme gibi ileri teknikler kullanılabilir. Kamulaştırma kanununa göre ise, bu amaçla yapılacak tarım arazileri değerlemelerinde kullanılmaktadır. Son yıllarda araziye ait özelliklerin arazi fiyatındaki etkilerinin ortaya konması amacıyla gelişmiş istatistikî metotların kullanıldığı modeller de geliştirilmiştir (Başer ve Kılıç, 2016).

Gelir kapitalizasyonu yöntemi ile arazi değerinin bulunabilmesi için, bahse konu olan taşınmaz ile ilgili geniş kapsamlı ve güvenilir bilgi kaynağına ihtiyaç duyulmakta ve özellikle taşınmazların bulunduğu yöredeki kapitalizasyon faiz oranlarının doğru ve güncel olarak bilinmesi gerekmektedir. Gelişmiş devletlerin çoğunluğunda ülke, bölgesel, yöresel ve hatta işletmeler seviyesinde her yıl tarım arazilerinin çeşitlerine göre gerçek alım-satım, kira ve işletme geliri bedelleri kaydedilmekte ve bu veriler her yıl sonunda rapor halinde yayınlanmaktadır. Elde edilen veriler sayesinde bölgesel ve işletme çapında kapitalizasyon oranı ile arazi gelirleri hesaplanabilmektedir. Böylece kamulaştırma, tapu ve kadastro ile ilgili işlemlerde arazilere değer biçme aşamasında sorunların önüne geçilebilmektedir. Farklı bölgelerde farklı araştırmacılar tarafından kapitalizasyon oranının hesaplandığı birçok çalışma (Aydın,2007;Avcı 2010; Baştürk 2011; İncir 2015; Gündoğmuş ve Uyar 2016; Okan ve Engindeniz 2016; Gündoğmuş ve Taşçı 2017; Kalyoncu 2018; Sert 2019; Yüksel 2019;Yılan 2020) yapılmıştır.

Araştırmada amaç; Tokat ili Kazova bölgesinde tarla arazilerinin değerinin belirlenmesinde kullanılacak kapitalizasyon oranı hesaplamaktır. Araştırmanın; bilirkişiler, kıymet takdiri komisyonları ve yargı organları başta olmak üzere konu ile ilgili kişi ve kuruluşlara fayda sağlaması beklenmektedir.

Araştırmada, Tokat ili Kazova bölgesinde yapılacak olan muhtemel kamulaştırma işlemlerinde arazi sahiplerinin yaşayabileceği sorunları en aza indirebilme amaçlanmıştır. Bu araştırma sayesinde hukuksal doğru kararlarında kullanılması amacıyla bilimsel ve gerçek verilerin oluşturulması amaçlanmaktadır.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırmada Tokat ili Kazova Bölgesinde bulunan 42 köy içerisinde 7 köy seçilmiştir. Seçilen 7 köyde bulunan 927 tarım işletmesi içerisinde 88 işletme seçilmiştir. Verilerin toplanmasında anket yöntemiyle yüz yüze görüşme usulü kullanılmıştır. Araştırma verileri 2020 yılı Nisan ve Mayıs aylarında gerçekleştirilmiştir.

Arazi varlığı 5 dekar ve üzeri olan işletmeler örnekleme çerçevesini oluşturmuştur. İşletme başına düşen ortalama arazi büyüklüğü 42.1 dekar ve standart sapma 25.12 olarak belirlenmiştir. Arazi büyüklüğüne ilişkin varyasyon katsayısı %75’in altında (%59.67) olduğu için Basit Tesadüfi Örnekleme Yöntemi (Çiçek ve Erkan, 1996) kullanılmıştır. Araştırmanın örnek hacmini hesaplanırken %10 hata ve %90 güven

sınırlarında ($t = 1.65$) hesaplama yapılmıştır. Eşitliğe veriler uygulanarak örnek hacmi 88 olarak hesaplanmıştır.

$$n = \frac{N * S^2 * t^2}{(N - 1) * d^2 * S^2 * t^2} \quad (1)$$

İncelenen tarla arazilerinin satış değerleri belirlenirken işletme sahiplerinin sözlü beyanları dikkate alınmıştır.

İşletmeler arazi büyüklükleri dikkate alınarak 3 gruba ayrılmıştır. Böylece işletmelerin genel özellikleri ilişkin ayrıntılı analiz yapma imkânı sağlanmıştır. Bunun yanında kapitalizasyon oranının hesaplanmasında incelenen işletmeler bir bütün olarak değerlendirilmiştir.

Bu araştırmada analitik bir yöntem olan arazi değerinin belirlenmesinde “Gelirlerin Kapitalizasyonu Yöntemi” kullanılmıştır.

$$\text{Pazar değeri } (D) = \frac{\text{Arazinin yıllık net geliri (Rantı)(R)}{\text{Kapitalizasyon faiz oranı } (f)} \quad (2)$$

Mülk işletmeciliği şeklinde işletilen arazilerin yoğun olduğu bölgelerde rant Eşitlik 2 yardımıyla hesaplanmaktadır (Mülayim, 2001).

$$R = G_h - (M + I_f + I_{\bar{u}} + E_{\bar{u}} + V) \quad (3)$$

Eşitlikte; R: Araziden elde edilen rant (yıllık ortalama net gelir), G_h : Gayrisafi üretim değeri veya gayrisafi hasıla, M: İşletme dışından sağlanan hizmetlere ait masraflar (amortisman, sigorta, bakım vb.), I_f : İşletme (müstecir) sermayesi faiz karşılığı, $I_{\bar{u}}$: İdare ücret karşılığı, $E_{\bar{u}}$: El emeği (işgücü) ücret karşılığı, V: İşletme ile ilgili vergileri ifade etmektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada incelenen tarım işletmelerindeki arazi varlığı ve tasarruf şekilleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgede işlenen mülk arazisi işletme büyüklüklerine göre sırasıyla 21.51 da, 47.53 da ve 160.61 da olarak belirlenmiştir. İşletmeler ortalamasında işlenen mülk arazisi ortalaması ise 64.76 da olarak belirlenmiştir. 3. Grup işletmelerin sahip oldukları tarım arazileri, 1. ve 2. Grupta yer alan işletmelere göre oldukça büyüktür. Bunun sonucu olarak 3. Grupta yer alan işletmelere ait ortalama arazi mevcudu değeri diğer 2 gruba göre oldukça yüksektir. Bu durum işletmeler ortalamasında arazi varlığı miktarının da yüksek olarak hesaplanmasına sebep olmuştur. İncelenen işletmelerdeki arazi tasarruf şekilleri incelendiğinde, tüm işletme gruplarında mülk arazi payının toplam işletme arazileri içerisinde yüksek oranda olduğu belirlenmiştir.

Kiralanan işletme arazileri işletme büyüklüklerine göre sırasıyla 2.40 da, 12.76 da ve 33.19 da olarak hesaplanmıştır. Ortak kullanılan arazi büyüklüklerine bakıldığında küçük ve orta büyüklükteki işletme grubunda ortak arazi bulunmadığı büyük işletme grubunda ise 31.85 da ortak arazi bulunduğu belirlenmiştir. İşletmeler ortalamasında mülk arazilerin payı %75.20, kira arazilerinin payı %15.97 ve ortak arazilerin payı ise % 8.83 olarak hesaplanmıştır. Kira ve ortak ekilen arazilerin payları incelendiğinde, işletme grupları itibarıyla çok önemli bir paya sahip olmadıkları söylenebilmektedir.

Çizelge 1. İncelenen tarım işletmelerinde ortalama arazi mevcudu (da) ve tasarruf şekli (%).

Table 1. Average land size (da) and forms of land saving (%) in the examined agricultural enterprises.

	İşletme Grupları						Ortalama	
	1.Grup (33)		2.Grup (34)		3.Grup (21)		(88)	
	da	%	da	%	Da	%	da	%
İşlenen mülk arazi	21.51	89.96	47.53	78.84	160.61	71.18	64.76	75.20
Kiraya tutulan arazi	2.40	10.04	12.76	21.16	33.19	14.71	13.75	15.97
Ortak Arazi	0.00	0.00	0.00	0.00	31.85	14.11	7.60	8.83
İşletme arazisi toplamı	23.91	100.0	60.29	100.0	225.65	100.0	86.11	100.0

Uzun (2006), Kırşehir ili Kaman ilçesinde yaptığı araştırmasında, işletme arazisinin %97.64'ünün mülk arazilerden oluştuğunu, Aydın (2007) yaptığı çalışmada mülk arazi payını %98.79, Fidan (2009) Iğdır ilindeki çalışmasında işletme arazisinin %72.78'inin mülk arazilerden oluştuğunu, %27.22'sinin ise kira ve ortaklıkla işletilen arazilerden oluştuğunu, Baştürk (2011), araştırmasında toplam arazi miktarının %94.99'unun mülk arazilerden oluştuğunu, İncir (2015) yaptığı çalışmada toplam işletme arazisi içerisinde mülk arazi payının %94.28 olduğunu, Ulu (2016), yaptığı çalışmada İzmir ili Urla ilçesinde mülk arazi oranının %67.86 olduğunu, kira ve ortaklı arazi oranının ise %32.14 olduğunu belirlemişlerdir.

İncelenen tarımsal işletmelerde üretilen tarla ürünlerinin işletme grupları itibariyle ortalama üretim miktarları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. İncelenen işletmelerde yetiştirilen tarla ürünlerinin ortalama üretim miktarları (kg).

Table 2. Average production amount of field crops grown in the examined agricultural enterprises (kg).

	İşletme Grupları						Ortalama	
	1.Grup (33)		2.Grup (34)		3.Grup (21)		(88)	
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
Mülk tarla arazisi	Buğday	4 239.39	4 794.12	20 400.00	8 310.23			
	Arpa	681.81	2 217.64	3 869.05	2 035.79			
	Ş. Pancarı	19 666.66	19 088.23	67 619.05	30 886.36			
	Ayçiçeği	2 454.54	3 197.06	22 354.76	7 490.34			
	Mısır	6 925.75	23 705.88	79 214.28	30 659.65			
	Patates	606.06	5 352.95	0	2 295.46			
	Yonca	0	2 129.41	3 800.00	1 729.54			
	Domates	2 279.41	15 441.17	13 476.19	10 062.59			
	Salatalık	3 529.41	2 352.94	0	2 232.62			
	Biber	0	3 852.94	0	1 488.64			
Kira tarla arazisi	Lahana	1 029.41	290.32	0	498.20			
	Buğday	0	2 647.05	5 035.71	2 224.43			
	Ş. Pancarı	0.15	0	0	0.06			
	Ayçiçeği	0	1 529.41	4 528.57	1 671.59			
	Mısır	1 342.42	6 264.70	17 476.19	7 094.31			
	Patates	0	3 294.12	0	1 272.73			
	Yonca	0	764.7	3 685.71	1 175.00			
Ortak tarla arazisi	Domates	2 941.17	5.000	1 904.76	3 489.30			
	Ş. Pancarı	0	0	45.000	10 738.64			
	Ayçiçeği	0	0	3 619.04	863.63			
	Mısır	0	0	25.000	5 965.91			
	Yonca	0	0	933.33	222.73			

Çizelge 2 incelendiğinde işletme büyüklüklerinin artmasıyla üretim miktarlarının da arttığı görülebilmektedir. 1. Grup işletmeler incelendiğinde mülk tarla arazilerinde 19.67 ton ile en çok şeker

pancarı üretilmektedir. 2. Sırada 6.93 ton ile mısır, 3. sırada ise 4.24 ton ile buğday yetiştirilmektedir. 1. grup işletmelerin kiraladığı arazilerde 2.94 ton ile en çok domates üretilmektedir. 1. Grup işletmelerde ortak arazilerde ürün yetiştirilmediği belirlenmiştir.

2. Grup işletmeler incelendiğinde mülk tarla arazilerinde 23.71 ton ile en çok mısır üretilmektedir. 2. Sırada 19.09 ton ile şeker pancarı, 3. sırada ise 15.44 ton ile domates yetiştirilmektedir. 2. grup işletmelerin kiraladığı arazilerde 6.26 ton ile en çok mısır üretilmektedir. 2. Grup işletmelerde ortak arazilerde de ürün yetiştirilmediği belirlenmiştir.

3. grup işletmeler incelendiğinde mülk tarla arazilerinde 79.21 ton ile en çok mısır üretilmektedir. 2. Sırada 67.61 ton ile şeker pancarı, 3. sırada ise 22.35 ton ile ayçiçeği yetiştirilmektedir. 3. grup işletmelerin kiraladığı arazilerde 17.47 ton ile en çok mısır üretilmektedir. 3. Grup işletmelerde ortak arazilerde 45 ton ile en çok şeker pancarının üretildiği belirlenmiştir.

İşletmeler ortalamasında mülk tarla arazilerinde 30.86 ton ile en çok şeker pancarının üretildiği belirlenmiştir. 2. sırada 30.66 ton ile mısır, 3. sırada ise 10.04 ton ile domates yetiştirildiği belirlenmiştir. İşletmeler ortalamasında kiralanan arazilerde 7.09 ton ile en çok mısır üretilmektedir. İşletmeler ortalamasında ortak arazilerde 10.74 ton ile en çok şeker pancarının üretildiği belirlenmiştir.

Aydın (2007) Zile Ovasındaki çalışmasında ürün gruplarının ekiliş alanları içerisinde en yüksek orana sahip olan ürünün %74.90 ile buğday olduğunu, Avcı (2010) %32.80'lik oranla buğdayın, Baştürk (2011) %35.39 ile buğdayın, Avcı (2010) %32.80'lik oranla buğdayın, İncir (2015) %33.71 ile buğdayın ve Yüksel (2019) ise %48.91 oran ile buğdayın ilk sırada bulunduğunu belirlemişlerdir.

Gayrisafi hasıla

Arazi rantının tespit edilebilmesi için öncelikle tarım arazisinden elde edilen gayrisafi hasılının bulunması, bulunan bu değerden üretim masraflarının çıkarılması gereklidir. Tarla arazisinden elde edilebilen gayrisafi hasıla, tarla arazisinde yetiştirilen tarım ürünlerinin asıl ve yan ürünlerinin değerlerinin toplamıdır (Özçelik, 1983).

Rant, üretim sürecinde yapılan masraflar, müstecir sermayesi faizi karşılığı, idare ücret karşılığı ve el emeği ücret karşılığının toplanmasıyla gayrisafi hasıla değeri bulunmaktadır.

İncelenen işletmelerde sulu tarla arazilerinde belirlenen gayrisafi üretim değeri Çizelge 3'te sunulmuştur. İncelenen işletmelerde yetiştirilen başlıca ürünler buğday, şeker pancarı, ayçiçeği, mısır ve domatestir. Çizelge 3'te de görülebildiği üzere gayrisafi hasıla değeri 1 713.22 TL da olarak hesaplanmıştır. Yetiştirilen ürünlerin gayrisafi hasıla içerisindeki payları incelendiğinde ilk sırada %38.40 ile mısır gelmektedir. %16.26 ile ayçiçeği ikinci sırada, %13.50 ile buğday üçüncü sırada gelmektedir. Gayrisafi hasıla içerisinde 1 dekar tarla arazisinden en çok gelir sağlanan ürünün ise domates olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. İncelenen işletmelerde tarla arazilerinde gayrisafi hasıla (TL da).

Table 3. Gross product value in the field lands in the examined enterprises (TL da).

	Ekiliş alanı (da)	Verim (kg da)	Toplam üretim (kg)	Ortalama fiyat (TL kg)	Ana ürün değeri (TL)	Yan ürün değeri (TL)	Gayrisafi hasıla (Gh)	Ürünlerin gayrisafi hasıla içindeki payı (%)	Gayrisafi hasıla (TL da)
Buğday	15.31	688.00	10 534.65	1.26	13 273.66	5 793.30	19 066.96	13.50	1 245.39
Arpa	3.10	656.00	2 035.80	1.02	2 076.52	1 156.81	3 233.33	2.29	1 043.01
Ş. Pancarı	5.68	7 328.00	41 625.05	0.27	11 238.76	1 132.95	12 371.71	8.76	2 178.12
Ayçiçeği	20.99	477.00	10 025.56	2.29	22 958.53	0.00	22 958.53	16.26	1 093.78
Mısır	31.48	1 388.00	43 719.86	1.24	54 212.63	0.00	54 212.63	38.40	1 722.13
Patates	0.90	3 964.00	3 568.17	1.09	3 889.31	0.00	3 889.31	2.75	4 321.45
Yonca	2.37	1 319.00	3 127.26	1.19	3 721.44	0.00	3 721.44	2.64	1 570.23
Domates	1.78	7 632.00	13 585.22	1.17	15 894.71	0.00	15 894.71	11.26	8 929.61
Salatalık	0.28	4 545.00	1 272.72	1.42	1 807.26	0.00	1 807.26	1.28	6 454.51
Biber	0.41	3 630.00	1 488.63	2.36	3 513.17	0.00	3 513.17	2.49	8 568.70
Lahana	0.11	4 705.00	517.65	1.00	517.65	0.00	517.65	0.37	4 705.91

Toplam	82.41	-	-	-	133 103.63	8 083.06	141 186.69	100.00	1 713.22
---------------	-------	---	---	---	------------	----------	------------	--------	----------

Aydın (2007) Tokat ili Zile ovasında yapmış olduğu çalışmada gayrisafi hasıla değerini 159.15 TL da olarak hesaplanmıştır. Avcı (2010) yaptığı çalışmada gayrisafi hasıla değerini 478.90 TL da, Baştürk (2011) 188.60 TL da, Yüksel (2019) ise 822.01 TL da olarak hesaplanmıştır.

Araziye ait gayrisafi hasıla değerinin hesaplanmasının ardından, gayrisafi hasıladan düşülmesi gereken bazı masraf unsurları bulunmaktadır. Bu masraflar Çizelge 4'te verilmiştir. İşletme başına toplam masraf 54 882.26 TL olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan dekara düşen masraf değeri ise 665.97 TL'dir. Toplam masraf içerisinde en yüksek masraf payı %28.71 ile mısır. Mısırı %22.96 ile ayçiçeği, %14.33 ile de domates izlemektedir.

Çizelge 4. İncelenen işletmelerde tarla arazilerinde üretim masrafları (TL da).

Table 4. Cost of production in the field lands in the examined agricultural enterprises (TL da).

	Ekiliş alanı (da)	Tohum masrafı (TL)	İlaç masrafı (TL)	Gübre masrafı (TL)	Su ücreti (TL)	Hasat Harman masrafı (TL)	İp, çuval vb. masrafı (TL)	Taşıma masrafı (TL)	Yakıt masrafı (TL)	Geçici işçi masrafı (TL)	İşletme Başına Toplam Masraf (TL)	Toplam masraf içinde ürünlerin payı (%)	Dekara masraf (TL)
Buğday	15.31	623.48	472.45	1 233.58	556.45	1 279.13	0.00	314.43	600.45	291.19	5 371.16	9.79	350.83
Arpa	3.10	187.04	92.27	96.47	142.73	110.00	0.00	62.58	158.03	151.15	1 000.27	1.82	322.67
Ş. Pancarı	5.68	301.47	246.93	1 548.52	371.87	1 367.95	0.00	220.62	250.28	2 415.56	6 723.20	12.25	1 183.66
Ayçiçeği	21.00	2 116.25	1 688.64	2 165.34	1 361.25	1 056.13	7.95	407.67	2 000.12	1 800.22	12 603.57	22.96	600.17
Mısır	31.48	3 112.67	2 520.22	2 337.44	2 039.20	1 251.76	0.00	635.68	2 232.51	1 628.18	15 757.66	28.71	500.56
Patates	0.90	170.68	135.79	151.13	63.00	271.59	76.70	177.27	150.92	471.59	1 668.67	3.04	1 854.08
Yonca	2.37	215.68	48.01	71.19	155.34	187.84	0.00	166.13	275.14	918.18	2 037.51	3.71	859.71
Domates	1.78	1 571.98	544.77	1 136.25	121.47	961.42	0.00	864.37	1 465.88	1 197.15	7 863.29	14.33	4 417.58
Salatalık	0.28	36.50	116.47	61.36	21.02	43.52	90.90	100.57	26.33	26.04	522.71	0.95	1 866.82
Biber	0.40	117.61	61.81	166.36	28.18	381.81	63.40	125.57	99.36	41.63	1 085.73	1.98	2 714.33
Lahana	0.12	39.54	6.25	17.04	7.72	29.54	0.00	11.36	45.00	92.04	248.49	0.45	2 070.75
Toplam	82.41	8 492.90	5 933.61	8 984.68	4 868.23	6 940.69	238.95	3 086.25	7 304.02	9 032.93	54 882.26	100.00	665.97

İncelenen işletmelerde mülk sulu arazilerine ait masraflar Çizelge 5'te verilmiştir. Sabit sermaye masrafları ve üretim masrafları toplamı 665.97 TL da olarak hesaplanmıştır. Masrafların gayrisafi hasıla içerisindeki payı ise %41.29 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. İncelenen tarımsal işletmelerde tarla arazilerine ait masraflar (M) (TL da).

Table 5. Expenses of field lands in the examined agricultural enterprises (M) (TL da).

	Değer
Sabit sermayelerin amortisman, tamir ve bakım masrafları (TL da)	31.87
Motorlu makine ekipman değeri (TL da)	9.56
Küçük alet ekipman değeri (TL da)	41.43
Toplam sabit sermaye masrafları (TL da)	665.97
Toplam üretim masrafları (TL da)	707.40
Toplam masraflar (TL da)	41.29
Masrafların gayrisafi hasıla içindeki oranı (%)	41.29

Aydın (2007) yaptığı çalışmada masrafların gayrisafi hasıla içindeki oranını sulu arazilerde %37.74 hesaplanmıştır. Avcı (2010) yaptığı çalışmada, masrafların gayrisafi hasıla içindeki oranını %46.75 olarak hesaplanmıştır. Baştürk (2011) yaptığı çalışmada, masrafların gayrisafi hasıla içindeki oranını sulu arazilerde %38.19 olarak, İncir (2015) ise masrafların gayrisafi hasıla içindeki oranını sulu arazilerde %29.65 olarak hesaplanmıştır.

İşletme sermayesinin kıymetinin hesaplanmasının ardından, işletme sermayesinin faiz karşılığı hesaplanmaktadır. Müstecir sermayesine uygulanan faiz oranı, kapitalizasyon oranından genellikle daha yüksektir. Bu sebeple tarımsal kredi faizlerinin daha tutarlı olması için yarısının kullanılmasının uygun görüldüğü bilinmektedir. Bu durumun sebebinin müstecir sermayesinin tamamının bir yıl süreyle işletmede bulunmamasıdır. Bu sebeple genel olarak ortalama altı aylık bir süre kabul edilmiş ve hesaplamalar yapılmıştır (Mülayim, 2001). Çizelge 6'da ortalama olarak belirlenen müstecir sermayesi faiz karşılığı verilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda müstecir sermayesi faiz karşılığı 95.29 TL da

olarak bulunmuştur. Bulunan bu değerin gayrisafi hasıla içerisindeki oranı ise %5.56 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6. İncelenen işletmelerde belirlenen müstecir sermayesi faiz karşılığı (Mf) (TL da).

Table 6. Renter's capital interest provision in the examined agricultural enterprises (Mf) (TL da).

	Değer
Alet makine varlığı	178 380.90
Ambar mevcudu	12 023.85
Kasa mevcudu ve alacaklar	14 738.64
Müstecir sermayesi toplamı	205 143.39
Müstecir sermayesi faiz karşılığı (Mf)	8 205.74
Müstecir sermayesi faiz karşılığı (TL da)	95.29
Mf'nin gayrisafi hasıla içindeki oranı (%)	5.56

Aydın (2007) Tokat ili Zile ovasında yaptığı çalışmada müstecir sermayesi faiz karşılığının gayrisafi hasıla içindeki oranını, sulu tarla arazilerinde %19.38 olarak, Avcı (2010) yaptığı çalışmada %9.71 olarak, Baştürk (2011) yaptığı çalışmada sulu tarla arazilerinde %7.82 olarak, İncir (2015) yaptığı çalışmada sulu tarla arazilerinde %6.91 olarak, Yüksel (2019) ise yaptığı çalışmada %7.00 olarak hesaplamıştır.

İdare ücret karşılığı, gayrisafi hasılanın büyüklüğüne, üretime katılanların sayısını az veya çok olmasına, işletmelerin arazi yapılarına ve işletme binalarının arazide bulunduğu konumlara göre artmakta ya da azalmaktadır.

Çizelge 7. İncelenen işletmelerde belirlenen idare ücret karşılığı (İü) (TL da).

Table 7. Equivalent of administration fee in the examined agricultural enterprises (İü) (TL da).

	Değer
İdare ücret karşılığı (İü)	102.73
İdare ücret karşılığının gayrisafi hasıla içindeki oranı (%)	6.00

Araştırma Kazova Bölgesi'nde sulu tarım yapan işletmeleri kapsamaktadır. Bu sebeple işletmelerde daha fazla bireysel çaba kullanılmaktadır. Bunlar göz önünde bulundurularak araştırmada idare ücret karşılığı olarak gayrisafi hasılanın %6'sı alınarak hesaplamalara dahil edilmiştir. İncelenen tarım işletmelerinde yapılan işlemler sonucunda ortalama olarak belirlenen idare ücret karşılığı Çizelge 7'de verilmiştir. Baştürk (2011) tarafından Samsun İli Lâdik ilçesinde yapılan çalışmada, idare ücret karşılığı kuru tarla arazilerinde 5.67 TL, sulu tarla arazilerinde 22.68 TL olarak hesaplanmıştır. Aydın (2007) yaptığı araştırmada sulu tarla arazilerinde idare ücret karşılığını 10.05 TL, Avcı (2010) sulu tarla arazilerinde 32.55 TL, İncir (2015) kuru tarla arazilerinde 15.34 TL, sulu tarla arazilerinde 40.12 TL olarak hesaplanmıştır. Yüksel (2019) ise yapmış olduğu araştırmada gayrisafi hasıla değerinin %3'ünü alarak idare ücret karşılığını 24.67 TL olarak belirlenmiştir.

Çizelge 8. İncelenen işletmelerde belirlenen el emeği ücret karşılığı (Eü) (TL da).

Table 8. Remuneration of hand labor in the examined agricultural enterprises (Eü) (TL da).

	Ekiliş alanı (da)	Dekara erkek işgücü birimi	Toplam işgücü birimi (EİB)	Ortalama çalışılan gün sayısı(gün)	Ortalama Günlük ücret (TL/Gün)	El emeği ücret karşılığı toplamı(TL)
Buğday	15.36	1.56	24.00	9.21	100.00	2 400.00
Arpa	3.10	2.64	8.17	2.12	100.00	817.00
Ş. Pancarı	5.67	2.52	14.28	14.43	100.00	1 428.00
Ayçiçeği	21.00	1.35	28.33	18.24	100.00	2 833.00
Mısır	31.48	1.87	58.89	25.89	100.00	5 889.00
Patates	0.90	10.13	9.12	3.57	100.00	912.00
Yonca	2.37	8.94	21.18	7.12	100.00	2 118.00
Sebze	2.58	6.20	16.00	30.24	100.00	1 600.00
Toplam	82.46	35.21	179.97	110.82		17 997.00
Dekara ortalama el emeği ücreti (Eü)						209.00
El emeği ücretinin gayrisafi hasıla içindeki oranı (%)						12.20

Çalışmada el emeği ücret karşılığı yabancı bir işçiye ödenen günlük yevmiye ücreti ile işgücü gereksinimleri çarpılarak hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda bulunan el emeği ücret karşılığı Çizelge 8’de verilmiştir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda incelenen işletmelerde ortalama vergi masrafları Çizelge 9’da verilmiştir. Araştırma bölgesi için ortalama vergi masrafı 7.77 TL da olarak hesaplanmıştır. Vergi masraflarının gayrisafi hasıla içerisindeki oranı ise %0.45’tir.

Çizelge 9. İncelenen işletmelerde belirlenen vergi masrafı (V) (TL da).

Table 9. Cost of tax in the examined agricultural enterprises (V) (TL da).

	Değer
Vergi masrafları (V)	7.77
Vergi masraflarının Gh içindeki oranı (%)	0.45

Avcı (2010) tarafından Tokat ili Pazar ilçesinde yapılan çalışmada ortalama vergi masraflarının gayrisafi hasıla içerisindeki oranı %0.75 olarak belirlenmiştir. Aydın (2007) tarafından yapılan çalışmada ortalama vergi masraflarının gayrisafi hasıla içerisindeki oranı sulu tarla arazilerinde %0.76, Baştürk (2011) tarafından yapılan çalışmada kuru tarla arazilerinde %0.66, sulu tarla arazilerinde %0.35, İncir (2015) tarafından yapılan çalışmada kuru tarla arazilerinde %0.19, sulu tarla arazilerinde %0.88 olarak hesaplanmıştır. Yüksel (2019) tarafından yapılan çalışmada ortalama vergi masraflarının gayrisafi hasıla içerisindeki oranı 0.95, ortalama vergi masrafları ise 7.77 TL da olarak hesaplanmıştır.

Arazi rantının hesaplanması

Arazi sermayesinin maliyetinin fiyat olarak karşılığı olarak da tanımlanabilen rant, gayrisafi hasıladan arazi kirası ve sermayenin faizi haricindeki aile işgücü, idare ücret karşılığı da dahil diğer tüm masrafların çıkartılmasıyla elde edilen net gelirdir (Cinemre, 1992).

Yapılan çalışmada mülk sahipleri tarafından işletmelerde işletmelerin sahip oldukları arazilerinde gayrisafi hasıladan tüm masraflar çıkartılarak arazi rantı değeri 632.40 TL da olarak hesaplanmıştır. Çizelge 10’da hesaplamada kullanılan masraf kalemleri, arazi rantı değeri ve arazi rantının gayrisafi hasıla içerisindeki oranı verilmiştir.

Çizelge 10. İncelenen işletmelerde ortalama arazi rantı (TL da).

Table 10. Average land rent of the examined agricultural enterprises (V) (TL da).

Gayrisafi hasıla (Gh)	1 713.22
Masraflar (M)	665.97
Müstecir (İşletme) Sermayesi Faizi (Mf)	95.29
İdare Ücret Karşılığı (İü)	102.79
El Emeği Ücret Karşılığı (Eü)	209.00
Vergiler (V)	7.77
Arazi Rantı (R)	632.40
Arazi Rantının Gayrisafi Hasıla İçindeki Oranı (%)	36.91

Aydın (2007) Tokat ili Zile ovasında yaptığı araştırmada arazi rantının gayrisafi hasıla içerisindeki oranını kuru tarla arazilerinde %25.63, sulu tarla arazilerinde %37.03 olarak belirlemiştir. Avcı (2010) yaptığı çalışmada arazi rantının gayrisafi hasıla içerisindeki oranını %24.76 olarak hesaplamıştır. Baştürk (2011) yaptığı araştırmada arazi rantının gayrisafi hasıla içerisindeki oranını kuru tarla arazilerinde %44.93, sulu tarla arazilerinde ise %33.49 olarak hesaplamıştır. İncir (2015) yaptığı çalışmada arazi rantının gayrisafi hasıla içerisindeki oranını kuru tarla arazilerinde %41.39, sulu tarla arazilerinde ise %40.97 olarak belirlemiştir. Yüksel (2019) yaptığı araştırmada arazi rantının gayrisafi hasıla içerisindeki oranını %32.18, arazi rantı değerini ise 264.56 TL da olarak hesaplanmıştır.

Yapılan anketler neticesinde ortalama arazi fiyatları 14 659.43 TL da olarak tespit edilmiştir. Arazi satış değerlerindeki farklılıkların arazinin köye veya yola uzaklığı, tek parça olup olması, engebesiz olup olması, alım ve satım işlemlerinde pürüz olmaması ve sulama şartları gibi sebeplerden kaynaklandığı ifade edilmektedir.

Bu araştırmada kapitalizasyon faizi oranı, Kazova bölgesinde buluna sulu mülk arazileri için tespit edilmiştir. İnceleme bölgesinde kiracılık ve ortakçılıkla işletilen arazi sayısının nispeten az oluşu ve sulu arazilerin çoğunlukta oluşu sebebiyle sulu mülk arazileri için ortalama bir kapitalizasyon oranı belirlenmiştir.

Mülk işletmeciliği ile işletilen sulu şartlarda tarım yapılan tarla arazilerinde rant ve satış değerleri baz alınarak hesaplanan kapitalizasyon oranı:

$$f = \frac{\sum R}{\sum D} = \frac{632.40}{14\ 659.43} = \%4.31 \quad (4)$$

Bulunan değer, Tokat ili Kazova bölgesi tarla arazileri için ortalama olarak kullanılabilir. Bölgede mülk işletmeciliğinin hâkim olması sebebiyle yapılacak değer biçme çalışmalarında bu değer, arazinin durumu ve değer biçme amaçlarına göre % 1 oranında artırılıp eksiltilmesi uygun olabilecektir (Avcı ve Akay, 2012).

Türkiye’de bazı bölgelerde yapılmış olan akademik çalışmalarda kapitalizasyon faiz oranları çalışma kapsamında incelenmiştir. Aydın (2007) Tokat ili Zile ovasında yapmış olduğu çalışmada kapitalizasyon oranını sulu tarla arazileri için 5.17, kuru tarla arazileri için ise 3.06 olarak belirlemiştir. Avcı (2010) ise yapmış olduğu çalışmada Tokat ili Pazar İlçesinde sulu tarla arazilerinde kapitalizasyon faiz oranını 4.38 olarak belirlemiştir. Baştürk (2011) yapmış olduğu çalışmada Samsun ili Ladik ilçesinde kapitalizasyon faiz oranını sulu tarla arazilerinde 5.06, kuru tarla arazilerinde ise 4.38 olarak belirlemiştir. İncir (2015) yapmış olduğu çalışmada Tokat ili Çevreli beldesinde kapitalizasyon faiz oranını sulu tarla arazilerinde 4.30, kuru tarla arazilerinde ise 4.76 olarak belirlemiştir. Gündoğmuş ve Uyar (2016) hazırlamış oldukları çalışmada Aydın ili Nazilli ilçesi için kapitalizasyon oranını 6.42 olarak belirlemişlerdir. Okan ve Engindeniz (2016) hazırlamış oldukları çalışmada İzmir ili Selçuk ilçesi için kapitalizasyon oranını 5.75 olarak belirlemişlerdir. Gündoğmuş ve Taşçı (2017) hazırlamış oldukları çalışmada Denizli ili Çivril ilçesi için kapitalizasyon oranını sulu tarla arazileri için 5.83, kuru tarla arazilerinde ise 5.03 olarak belirlemişlerdir. Kalyoncu (2018) Bayburt ili tarla arazilerinde yaptığı çalışmada kapitalizasyon faiz oranını sulu tarla arazilerinde 4.67, kuru tarla arazilerinde ise 4.42 olarak belirlemiştir. Sert (2019) hazırlamış olduğu çalışmada Çorum ili Mecitözü ilçesi için kapitalizasyon oranını sulu tarla arazileri için 4.76, kuru tarla arazilerinde ise 5.37 olarak belirlemiştir. Yüksel (2019) hazırlamış olduğu çalışmasında Tokat ili Erbaa ilçesi kuru tarla arazilerinde kapitalizasyon faiz oranını 5.65 olarak belirlemiştir. Yılan (2020) hazırlamış olduğu çalışmada Konya ili Ereğli ilçesinde kapitalizasyon faiz oranını sulu tarla arazilerinde 5.62, kuru tarla arazilerinde 6.63 olarak belirlemiştir

SONUÇ

Bu çalışma ile Kazova Bölgesinde sulu mülk tarım arazilerinde kapitalizasyon oranı belirlenmiştir. Araştırma kapsamında 88 tarım işletmesi ile anket yapılmış ve bu işletmelere ait bilgiler elde edilmiştir.

Çalışmada işletmelerin arazi mevcudu incelenmiş, işletmeler ortalamasında işlenen arazi varlığının %75.20’sinin mülk, %15.97’sinin kira ve %8.83’ünün ise ortak arazilerden oluştuğu belirlenmiştir. Ortalama toplam işletme arazisi ise 86.11 da olarak hesaplanmıştır.

Mülk arazilerde sırasıyla en çok mısır (%36.88), ayçiçeği (%25.09) ve buğday (%19.62) yetiştirilmektedir. Üretim miktarlarına bakıldığında ise tarla arazilerinde 30.86 ton ile en çok şeker pancarı, 2. sırada 30.66 ton ile mısır, 3. sırada ise 10.04 ton ile domates yetiştirilmektedir.

Araştırma bölgesi için mülk sahipleri tarafından işletilen sulu tarla arazilerinde arazi rantı 632.40 TL da, gayrisafi hasıla içerisindeki oranı ise %36.91 olarak belirlenmiştir. Mülk işletmeciliği ile işletilen sulu tarla arazilerinde ortalama arazi fiyatı ise 14 659.43 TL da olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanı sonucunda mülk işletmeciliği ile işletilen sulu şartlarda tarım yapılan tarla arazilerinde rant ve satış değerleri baz alınarak kapitalizasyon oranı %4.31 olarak hesaplanmıştır. Bulunan değer, Tokat ili Kazova bölgesi tarla arazileri için ortalama olarak kullanılabilir.

Bölgedeki tarla arazilerinde herhangi bir değer biçme çalışmasının yapılması durumunda, bu araştırmanın sonuçlarından faydalanılabilecektir. Gelecek dönemlerde kıymet takdiri çalışmalarının yapılması durumunda çalışmanın yapıldığı dönemle bölgede üretim deseni, fiyatlar ve kapitalizasyon oranını etkileyen diğer faktörlerde değişikliklerin olması muhtemeldir. Bu durum dikkate alınarak çalışmadaki ortalama değerler güncellenmeli, güncellenmenin yeterli olmaması durumunda ise yeniden kapitalizasyon oranının tespiti için çalışmalar yapılmalıdır.

İncelenen işletmelerde düzenli kayıt tutulmaması sebebiyle sorulara işletmeciler genellikle hafızalarına dayandırdıkları bilgilerle cevap vermekte çoğu zaman verdikleri bilgilerde tereddüt yaşamaktadırlar. Bu durumda elde edilen bilgilerin düzeltilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bilinçli olarak kayıtların tutulması için üreticiler teşvik edilmelidir. Tüm tarım işletmelerine kayıt tutma zorunluluğu getirilmesi uygun olabilecektir. Bu zorunluluk teşvikler sunularak cazip hale getirilmelidir. Bunun sonucunda bu ve benzer çalışmaların daha kolay yapılması ve daha güvenilir verilerin elde edilmesi sağlanabilecektir. Ayrıca arazi satışlarında alım-satım işlemlerinde alınan vergiler nedeniyle tapu kayıtlarında araziler gerçek değerinin altında gösterilmektedir. Bu nedenle alınan harç oranlarının düşürülmesi gerçek alım-satım değerlerine ulaşımı kolaylaştıracaktır.

Araştırma bölgesi için tespit edilen kapitalizasyon oranının, bölgedeki her arazi parseline uygulanması doğru değildir. Bu durumda uygulama yapılması esnasında arazi değerine etki edebilecek tüm olumlu ve olumsuz faktörlerin de dikkate alınması gerekmektedir. Elde edilen kapitalizasyon oranının değer biçilmek istenen araziye uyarlanması gerekmektedir. Farklı dönemlerde ve bölgenin farklı işletmelerinde yapılacak araştırmalar ile çalışmalar desteklenmelidir. Aynı bölgede hatta aynı il/ilçede farklı arazi türleri ve işletme şekillerine göre farklı kapitalizasyon oranları tespit edilebilmektedir. Değer biçme çalışmasını yapacak kişilerin arazilerin tüm olumlu ve olumsuz yanlarını göz önünde bulundurarak değerlendirme yapmaları gerekmektedir. Ülke çapında bu ve benzeri çalışmaların sayısını artırılması arazi değerlerinin daha doğru tespit edilebilmesi adına gereklidir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

NK: Anketlerin yapılması, verilerin programa aktarımı, analizlerinin gerçekleştirilmesi ve makalenin yazılması

BG: Analizlerin değerlendirilmesi, makalenin dizaynı ve makalenin yazılması

KAYNAKLAR

- AVCI, İ. (2010). *Tokat ili Pazar ilçesi tarla arazilerinde kapitalizasyon oranı tespiti üzerine bir araştırma* [Yüksek Lisans Tezi]. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- AVCI, İ. Akay, M. (2012). Tokat İli Pazar İlçesi Tarla Arazilerinde Kapitalizasyon Oranının Tespiti Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1),65-74. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/82170>
- Aydın, H. (2007). *Zile ovası tarla arazilerinde kapitalizasyon oranının tespiti üzerine bir araştırma* [Yüksek Lisans Tezi] Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Başer, U., & Kılıç, O., (2016, Mayıs 25-27). *Arazi fiyatını etkileyen faktörlerin belirlenmesi: Samsun ili Lâdik ilçesi örneği* [Yazılı bildiri]. Türkiye XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Isparta.

- Baştürk, A. (2011). *Samsun ili Lâdik ilçesi tarla arazilerinde kapitalizasyon oranının saptanması üzerine bir araştırma* [Yüksek Lisans Tezi]. Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Cinemre, H. A. (1992). Tarım arazisi kıymet takdiri kavramlar, metotlar, problemler ve çözüm yolları. *Kooperatifçilik Dergisi*, 95, 21-33. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/zm/issue/37761/437145>.
- Çiçek, A., & Erkan, O. (1996). *Tarım ekonomisinde araştırma ve örnekleme yöntemleri*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Fidan, İ. (2009). *İğdir ilinde kayısı üretiminin ekonomik analizi* [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Gündoğmuş, M. E., & Uyar, T., (2016). Kestane bahçelerinde gelir yöntemine göre değerlendirme: Aydın ili Nazilli ilçesi örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 107-117. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jotaf/issue/19062/201681>.
- Gündoğmuş, M. E., & Taşçı, M. (2017). Hünnap bahçelerinde gelir yöntemine göre değerlendirme: Denizli ili Çivril ilçesi örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2), 42-53. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jotaf/issue/29441/315421>.
- İncir, S. (2015). *Tokat ili Çevreli beldesi tarla arazilerinde kapitalizasyon faiz oranının saptanması üzerine bir araştırma*. [Yüksek Lisans Tezi]. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Kalyoncu, Ö. (2018). Tarla arazilerinde kapitalizasyon oranının tespiti üzerine bir araştırma: Bayburt ili merkez ilçe örneği [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Mülayim, Z. G. (2001). *Tarımsal değer biçme ve bilirkişilik*. Yetkin Yayınları.
- Okan, N., & Engindeniz, S. (2016). İzmir'in Selçuk İlçesindeki Şeftali Bahçelerinin Gelir Yöntemiyle Değerlemesi Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(2), 139-146. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.388861>
- Özçelik, A. (1983). *Kıymet takdirinde kullanılan bazı faktörlerin çubuk ovası tarla arazilerinde saptanması*. [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Sert, H. (2019). *Çorum ili Mecitözü ilçesi tarla arazilerinde kapitalizasyon faiz oranının belirlenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Tanrıvermiş, H., Gündoğmuş, E., & Demirci, R., (2004). *Arazilerin kamulaştırma bedellerinin takdiri*. Educational Consultancy Services Co.
- Uzun, Ö. H. (2006). *Kırşehir ili Kaman ilçesinde pazara yönelik ceviz üretimi yapan işletmelerin ekonomik analizi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Yılan, A. (2020). Konya ili Ereğli ilçesi tarım arazilerinde kapitalizasyon faiz oranının belirlenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Yomralıoğlu, T., Nişancı, R., Çete, M., & Candaş, E., (2011, Mayıs 21-22). *Dünya'da ve Türkiye'de taşınmaz değerlendirme*. Türkiye'de taşınmaz değerlendirme: II. Arazi Yönetimi Çalıştayı, İstanbul.
- Yüksel, M. (2019). Tokat ili Erbaa ilçesi tarla arazilerinde kapitalizasyon faiz oranının saptanması üzerine bir araştırma [Yüksek Lisans Tezi]. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.



Farklı Taban Suyu Derinliği ve Tuzluluğu Koşullarında Şeker Mısırı (*Zea mays convar. Saccharata var. Rugose*) Bitkisinin Büyüme Performansı

Growth Performance of Sweet Corn (*zea mays convar. Saccharata var. Rugose*) Plants Under Different Groundwater Depth and Salinity Conditions

Mehmet Sait Kiremit¹, Hussein Mohamed Osman², Hakan Arslan³

Geliş Tarihi (Received): 26.05.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 20.02.2023

Yayın Tarihi (Published): 25.04.2023

Öz: Bu çalışmada, şeker mısırı bitkilerinin 3 farklı taban suyu derinliği (30 (D₁), 55 (D₂) ve 80 (D₃) cm) ve 3 farklı taban suyu tuzluluğu (0.38 (T₁), 5 (T₂) ve 10 (T₃) dS m⁻¹) koşullarında büyüme performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yağmurdan korunaklı 120 m² lik alanda drene edilebilir lizimetre koşullarında yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, taban suyu derinliği arttıkça mutlak büyüme oranı, nispi büyüme hızı, net asimilasyon oranı, bitki büyüme hızı, özgül yaprak alanı ve oransal yaprak alanı artmıştır. Ancak, taban suyu tuzluluğu arttıkça şeker mısırı bitkilerinin büyüme performansları önemli derecede azalmıştır. Çalışmada, mutlak büyüme oranı 1.51-2.37 cm g⁻¹, oransal yaprak alanı 69.48-90.96 cm² g⁻¹ ve net asimilasyon oranı 0.12-0.17 mg cm⁻² g⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek özgül yaprak ağırlığı değeri 215.69 cm² g⁻¹ ile D₃ konusunda elde edilirken en düşük değer ise 200.07 cm² g⁻¹ ile D₁ konusunda elde edilmiştir. En düşük bitki büyüme parametreleri değerleri D₁×T₃, en yüksek değerler ise D₂×T₁ konusunda tespit edilmiştir. Bununla birlikte, taban suyu derinliği <55 cm'den daha az ve taban suyu tuzluluğu 5 dS m⁻¹den daha yüksek olan bölgelerde şeker mısırı bitkilerinin gelişiminin önemli derecede azaldığı belirlenmiştir. Buna göre, şeker mısırı bitkilerinin taban suyunun tuzlu ve 30 cm derinlikte olduğu koşullara karşı düşük toleransa sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, şeker mısırı için yüksek bitki büyüme performansı değerleri taban suyu derinliğinin 55 cm ve taban suyu tuzluluğunun 0.38 dS m⁻¹ olduğu koşullarda gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Taban suyu tuzluluğu, bitki büyüme hızı, oransal yaprak alanı, şeker mısırı, büyüme parametreleri

&

Abstract: The objective of this study was to determine the growth performance of sweet corn plants under three different groundwater depths (30 (D1), 55 (D2), and 80 (D3) cm) and three different groundwater salinities (0.38 (T1), 5 (T2), and 10 (T3) dS m⁻¹). The experiment was conducted in three replicates according to the randomized complete block design in a rain area (120 m²) under drainable lysimeter conditions. As a result of the study, the absolute growth rate, relative growth rate, net assimilation rate, crop growth rate, specific leaf area, and leaf area ratio increased with increasing groundwater depth. However, the growth performance of sweet corn plants decreased significantly with increasing groundwater salinity. In the study, the absolute growth rate, leaf area ratio, and leaf area ratio varied between 1.51 - 2.37 cm d⁻¹, 69.48 - 90.96 cm² d⁻¹, and 0.12-0.17 mg cm⁻² d⁻¹, respectively. The highest value of specific leaf weight was obtained in D₃ with 215.69 cm² g⁻¹, while the lowest value was obtained in D₁ with 200.07 cm² g⁻¹. The lowest values of plant growth parameters were obtained in D₁×T₃, while the highest values were obtained in the D₂×T₁ treatment. It was also found that sweet corn plant growth was significantly reduced in regions with groundwater depth less than < 55 cm and groundwater salinity greater than 5 dS m⁻¹. It was concluded that sweet corn plants have a low tolerance to saline and 30 cm deep groundwater. In conclusion, high values for plant growth of sweet corn were observed at 55 cm groundwater depth and groundwater salinity of 0.38 dSm⁻¹.

Keywords: Groundwater salinity, crop growth rate, leaf area ratio, sweet corn, growth parameters

Atıf/Cite as: Kiremit, M. S. Osman, H.M. & Arslan, H. (2023). Farklı Taban Suyu Derinliği ve Tuzluluğu Koşullarında Şeker Mısırı (*zea mays convar. Saccharata var. Rugose*) Bitkisinin Büyüme Performansı. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 9(1), 68-79 doi: 10.24180/ijaws.1121575

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethik: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹ Araş. Gör. Dr. Mehmet Sait Kiremit, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, e-mail (Sorumlu Yazar / Corresponding author): mehmet.kiremit@omu.edu.tr

² Zir. Yük. Müh. Hussein Mohammed Osman, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, e-mail: mayowagriculture25@gmail.com

³ Prof. Dr. Hakan Arslan, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, e-mail: hakan.arslan@omu.edu.tr

GİRİŞ

Dünya'nın birçok bölgesinde tatlı su kaynaklarının aşırı kullanımı gıda güvenliğini ve insanlığın genel refahını tehdit etmektedir. Artan nüfus hızı ve iklim değişikliği nedeniyle, sektörel olarak değişen su ihtiyaçları tatlı su kaynaklarının sürdürülebilir şekilde yönetilmesinin zorlaşacağını göstermektedir (Kummu vd., 2016). Özellikle, tarım sektörü için gelecekte ortaya çıkabilecek su ihtiyacı sorunlarına karşın, yeni su yönetim stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, taban suyu olan bölgelerde tatlı su kaynaklarına alternatif olarak bitki su ihtiyacının önemli bir miktarını sağlayabilen taban suyunun kontrol edilerek sulama yönetimine entegre edilmesi tarımsal üretimde sulama suyu ihtiyacı ve üretim maliyetinin azalmasına katkı sağlayabilmektedir (Talebnejad ve Sepaskhah 2015; Kiremit vd., 2022; Sezer vd., 2022). Ancak, taban suyunun yüksek olduğu bölgelerde taban suyu derinliği, taban suyu kalitesi, bitki çeşidi ve özellikleri, iklim koşulları, toprak hidrolik özellikleri, sulama aralığı ve bitkilerin büyüme evresi gibi faktörler dikkate alınarak taban suyunun yönetilmesi hem kuru hem de sulu tarımsal üretim için önemli su kaynağı potansiyeli sağlayacaktır (Kahlownd ve Ashraf 2005; Ayars vd., 2006).

Birçok araştırmacı kontrollü drenaj koşullarında, bitki çeşidi için taban suyu derinliğinin en uygun düzeyde kontrol edilmesinin mevsimsel sulama suyu ihtiyacının önemli miktarını karşıladığını bildirmiştir (Ghamarnia ve Jalili 2014; Huo vd., 2012; Fidantemiz vd., 2019). Bu durum ise, su kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılabilmesi için taban suyu bölgelerinde bitki verimlerinde önemli azalma meydana gelmeden bitkilerin sulama suyu ihtiyaçlarının azaltılabileceğini göstermektedir (Gao vd., 2017). Taban suyu düzeyinin toprak yüzeyine yakın veya çok derinde olması kılcal yükselme ile kök bölgesinde toprak nem içeriği ve mineral birikiminde farklılıklar oluşturmaktadır. Taban suyu düzeyi, bitki vejetasyonunun gelişimini ve kök bölgesinden besin maddelerinin emilimi ve kullanımını etkilemektedir (Zhang vd., 2018). Özellikle, taban suyu derinliğinin toprak yüzeyine yakın olduğu bölgelerde, toprak nem içeriğinin doymuş halde olması kök bölgesinde anaerobik koşulların oluşmasına neden olmaktadır (Ghobadi vd., 2017). Su ile doymuş kök bölgesi, bitki köklerinin karbondioksit stresine maruz kalmasına ve böylece köklerin su ve besin maddelerini alma gücünün azalmasına kök gelişimini sınırlandırmakta ve buna bağlı olarak bitkilerin morfolojik ve fizyolojik gelişimlerini azaltmaktadır (Pereira vd., 2015; Ren vd., 2016).

Taban suyu kalitesinin düşük olması toprakta ikincil tuzlulaşma veya sodyumlaşma gibi sorunların oluşmasına neden olmaktadır (Gou vd., 2020). Taban suyu koşullarının bitki kök bölgesine yakın ve tuzlu olması bitkilerin büyüme, gelişme ve verimini önemli derecede azaltmaktadır (Bernett vd., 2009). Bitkilerin tuzlu ve kök bölgesine yakın taban suyuna maruz kalmaları, bitkilerin yaprak ve gövdelerinde aşırı düzeyde Na⁺ ve Cl⁻ gibi toksik etkiye sahip minerallerin birikmesine neden olarak bitkilerin büyümesini ciddi şekilde sınırlandırmaktadır (Barrett-Lennard, 2003). Ayrıca, tuzlu ve toprak yüzeyine yakın taban suyu bitkilerin fotosentetik hızının azalmasına, klorofil pigmentlerinin bozulmasına, yaprak klorozunun artmasına, stomaların kapanmasına ve sonuç olarak fotoinhibisyonunun gerçekleşmesine neden olmaktadır.

Bitkilerin çevresel stres koşullarına karşı büyüme performanslarının belirlenmesi bitkilerin morfolojik ve fizyolojik yapısında meydana gelebilecek farklılıkların anlaşılmasına olanak sağlamaktadır. Büyüme ve verim, çevresel faktörlerin etkisi altında bitkide meydana gelen birçok metabolik süreçlerin ve bitki genetik faktörlerinin işlevsel sonucudur (Özalkan vd., 2010; Temizel ve Tok 2020; Tok ve Temizel 2022). Yetiştirme koşullarında meydana gelebilecek herhangi abiyotik veya biyotik stresler bitkileri doğrudan veya dolaylı bir şekilde etkilemektedir. Bu durum ise, ürünlerde önemli düzeyde verim kaybına ve ürün kalitesinin azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, mutlak büyüme oranı, net asimilasyon oranı, bitki büyüme hızı ve yaprak alan indeksi gibi büyüme parametrelerinin incelenmesi stres altındaki bitkilerin hayatta kalmasını strese karşı tepkilerinin anlaşılması oldukça önemlidir.

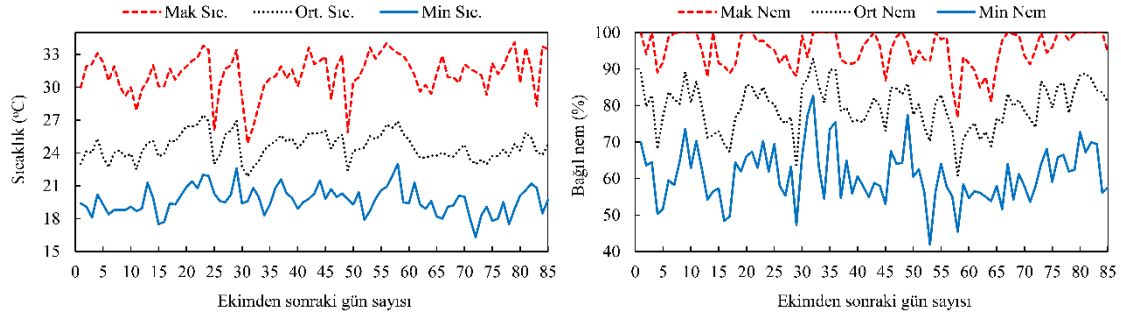
Son yıllarda şeker mısırı tüketiminin gıda sektöründe yaygınlaşması ile birlikte şeker mısırı üretim alanlarının da artmasına neden olmuştur. (Atakul vd., 2021). TÜİK (2021)'in verilerine göre, ülkemizde 758.237 hektar alanda mısır üretimi yapılmış ve 6.750.000 milyon ton verim elde edilmiştir. Literatür incelendiğinde, Dünya'da ve ülkemizde farklı taban suyu koşullarının mısır bitkilerinin büyüme, gelişme ve tane verimi üzerine etkilerini inceleyen çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir (Osman ve Arslan

2022). Özellikle, literatürde tuzlu taban suyu koşullarında şeker mısırı bitkilerinin büyüme performansını inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada, farklı taban suyu derinliği ve taban suyu tuzluluğu koşullarında şeker mısırı bitkilerinin büyüme performansının nasıl değişim gösterdiğini ortaya koymak ve en uygun taban suyu koşullarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Yetiştirme Koşulları ve Deneme Planı

Bu çalışma, Haziran-Eylül 2020 tarihleri arasında, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde yer alan dört tarafı açık üstü yağmurdan korunaklı alanda yürütülmüştür. Çalışma periyodu boyunca sıcaklık ve bağıl nem değerleri veri kayıt cihazı kullanarak ölçülmüştür. Buna göre, sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin zamansal değişimi Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Deneme süresince sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin değişimi.
Figure 1. Change of temperature and relative humidity values during the study.

Denemede, yüksekliği ve çapı sırasıyla 100 cm ve 60 cm olan drene edilebilir lizimetreler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme toprağı öncelikle yağmurdan korunaklı alan da hava kurusu olacak şekilde kurutulmuş ve daha sonra 4 mm gözenek açıklığına sahip elek ile elenmiştir. Lizimetreler toprak ile doldurulmadan önce, Mariotte bidonundan lizimetreye su akışını kolaylaştırmak için, her bir lizimetrenin tabanına sırasıyla 5 cm çakıl ve 5 cm kum ile doldurulmuştur. Daha sonra, 330 kg hava kurusu toprak ile doldurulmuş ve sıkıştırılmıştır.

Çizelge 1. Deneme toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 1. Physical and chemical features of the study soil.

Fiziksel özellikler							
Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	TK (%)	SN (%)	Bünye		
43.4	31.3	25.3	34.2	20.9	Tınlı		
Kimyasal özellikler							
EC _e (dS m ⁻¹)	pH	P (kg da ⁻¹)	K (meq / 100g)	Ca ⁺² (meq / 100g)	Mg ⁺² (meq / 100g)	Na ⁺² (meq / 100g)	OM (%)
0.27	8.0	9.8	0.6	18.2	12.2	2.0	2.4

TK: Tarla Kapasitesi, SN: Solma Noktası, EC_e: Saturasyon toprak tuzluluğu, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, Na: Sodyum, OM: Organik Madde

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 farklı taban suyu derinliği (D₁ = 30 cm, D₂ = 55 cm ve D₃ = 80 cm) ve 3 farklı taban suyu tuzluluğu (T₁ = 0.38 dS m⁻¹, T₂ = 5.0 dS m⁻¹ ve T₃ = 10.0 dS m⁻¹) koşullarında 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada, Vega F1 hibrit şeker mısırı çeşidi kullanılmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre, her lizimetreye 10 kg da⁻¹ N, 9 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 6 kg da⁻¹ K₂O olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Potasyum ve fosfor gübrelere, tohum ekiminden önce her lizimetrenin 10 cm derinliğindeki toprak ile karıştırılarak uygulanmıştır. Azot gübresi ise, iki farklı dönemde sulama suyu ile birlikte uygulanmıştır. Her lizimetreye 8 adet mısır tohumu 15 Haziran 2020 tarihinde ekilmiş, 14 gün sonra her lizimetre yüzeyinde homojen fide gelişimi göstermiş 5 adet fide kalacak şekilde seyreltme işlemi

gerçekleştirilmiştir. Deneme süresince hastalık ve zararlılarla karşı kimyasal ilaçlama yapılmış ve yabancı ot ile mücadele elle yapılmıştır.

Lizimetrelerde tohum çıkışını sağlamak için her lizimetreye çeşme suyu kullanılarak (0.38 dS m⁻¹) 15 gün boyunca toplam 20 mm sulama suyu uygulanmıştır. Çalışmada, 5 ve 10 dS m⁻¹ tuzlu suların hazırlanması için NaCl ve CaCl₂ kimyasal tuzları 1:1 oranında olacak şekilde kullanılmıştır. Seyreltme işleminden sonra, lizimetrelerde 30, 55 ve 80 cm taban suyu derinliği oluşturmak için Mariotte düzeneği yardımıyla istenilen taban suyu tuzluluğu ile alttan doyurulmuştur. Mariotte bidonlarındaki su seviyesi günlük olarak kontrol edilmiş ve eksilen su miktarı tuzluluk konusuna göre ilave edilmiştir. Lizimetrelerde taban suyu derinliğinin istenilen seviyeden daha yukarıya çıkmasını önlemek amacıyla her lizimetreye drenaj borusu yerleştirilmiştir. Drenaj borusu ile dışarı çıkan sular drenaj kaplarında toplanmış ve günlük olarak ölçülmüştür. Deneme süresince toprak nem içeriği 503 Dr nötron prob [CPN 503 Dr Hydro probe, CPN International, Inc. (Martinez, CA), ABD] cihazı kullanılarak tespit edilmiş ve kullanılabilir toprak nemi %40 azaldığında sulama suyu uygulanmıştır.

Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması

Seyreltme işleminde her bir lizimetreden rastgele ikişer bitki köklü olarak sökülmüş ve kantitatif analizleri gerçekleştirilmiştir. Bunun için, bitki boyu şerit metre ile ölçülmüş, yaprak yaş ağırlığı, sap yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı değerleri ise 0.001 g hassasiyete sahip elektronik terazi [DİKOMSAN DHB, Duyar Tartı Sistemleri, Türkiye] ile tartılmıştır. Her bir fidenin yaprak alanı görüntü analizi yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bunun için, Adobe Photoshop CS6 bilgisayar programı kullanılmıştır. Daha sonra, yaprak, sap ve kök kuru ağırlıklarını belirlemek için etüvde [Elektromag M420 P, Türkiye] 70 °C' de sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulmuştur. Benzer kantitatif ölçümler, hasat döneminde her lizimetreden köklü olarak sökülen 3 adet bitkiler içinde gerçekleştirilmiştir. Konulara göre bitkiler aynı zaman da hasat olgunluğuna ulaşmadığından dolayı farklı zamanlarda (1-8 Eylül 2020) hasat edilmiştir. Ertek ve Kara (2013) tarafından belirtilen şartlar dikkate alınarak şeker mısırında dane taze tüketimi için nem içeriği yaklaşık %72 olduğunda hasat edilmiştir. Kantitatif büyüme parametrelerinden; Mutlak Büyüme Oranı (MBO), Nispi Büyüme Hızı (NBH), Net Asimilasyon Oranı (NAO), Bitki Büyüme Hızı (BBH), Özgül Yaprak Alanı (ÖYA), Oransal Yaprak Alanı (OYA) parametreleri aşağıda ayrıntılı verilen formüller yardımıyla hesaplanmıştır (Atwell vd., 1999).

$$MBO = \frac{[H2 - H1]}{[t2 - t1]} \quad (1)$$

$$NBH = NAO \times OYA \quad (2)$$

$$NAO = \frac{(W2 - W1)}{(A2 - A1)} \times \frac{1}{(t2 - t1)} \quad (3)$$

$$BBH = \frac{(W2 - W1)}{(t2 - t1)} \times \frac{1}{LYA} \quad (4)$$

$$\text{ÖYA} = \frac{\text{Yaprak alanı}}{W2} \quad (5)$$

$$OYA \frac{\text{Yaprak alanı}}{\text{TDW}_2} \quad (6)$$

Burada;

H₁ : Taban suyu derinlikleri oluşturulmadan önceki bitki boyu (cm)

H₂ : Hasat döneminde bitki boyu (cm)

TDW₁ : Taban suyu derinlikleri oluşturulmadan önceki toplam bitki kuru ağırlığı (g)

TDW₂ : Hasat döneminde toplam bitki kuru ağırlığı (g)

W₁ : Taban suyu derinlikleri oluşturulmadan önceki yaprak kuru ağırlığı (g)

W₂ : Hasat döneminde yaprak kuru ağırlığı (g)

A₁ : Taban suyu derinlikleri oluşturulmadan önceki toplam yaprak alanı (cm²)

A₂ : Hasat döneminde toplam yaprak alanı (cm²)

LYA: Lizimetre yüzey alanı (m²)

t₁ : Birinci kantitatif analizin yapıldığı ekimden sonraki gün sayısı (gün)

t₂ : İkinci kantitatif analizin yapıldığı ekimden sonraki gün sayısı (gün)

İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen veriler JMP 13.0 istatistik paket programı kullanılarak iki yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Konular arasındaki istatistiksel farklılıklar 0.05 önemlilik düzeyinde LSD testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bar grafikleri, Microsoft Excel 2019 paket programı kullanılarak çizilmiştir. Bar grafikleri üzerindeki düşey çizgiler konulara ait standart hata değerlerini belirtmektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İki Yönlü ANOVA Sonuçları

Farklı taban suyu tuzluluğu ve taban suyu derinliğinin mutlak büyüme oranı, nispi büyüme hızı, net asimilasyon oranı, bitki büyüme hızı, özgül yaprak alanı ve oransal yaprak alanı üzerine istatistiksel olarak etkileri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Bitki büyüme parametrelerine ait iki yönlü varyans analiz sonuçları

Table 2. Two-way variance analysis results of plant growth parameters

Varyasyon Kaynakları	Sd	Mutlak Büyüme Oranı		Nispi Büyüme Hızı		Net Asimilasyon Oranı	
		(cm gün ⁻¹)		(g g ⁻¹ gün ⁻¹)		(mg cm ⁻² gün ⁻¹)	
		F _{değeri}	P _{değeri}	F _{değeri}	P _{değeri}	F _{değeri}	P _{değeri}
Tabansuyu Der.	2	4.25	<0.05	9.84	<0.01	25.16	<0.01
Tabansuyu Tuz.	2	19.14	<0.01	49.69	<0.01	54.90	<0.01
Tab. S. D. × Tab. S. T.	4	2.34	>0.10	10.81	<0.01	13.58	<0.05
LSD _{0.05} TSD			0.181		0.00055		0.0060
LSD _{0.05} TSD			0.181		0.00055		0.0060
LSD _{0.05} TSD×TST			0.314		0.00093		0.0104
VK (%)			8.750		4.545		4.075
Varyasyon Kaynakları	Sd	Bitki Büyüme Hızı		Özgül Yaprak Alanı		Oransal Yaprak Alanı	
		(g m ⁻² gün ⁻¹)		(cm ² g ⁻¹)		(cm ² gün ⁻¹)	
		F _{değeri}	P _{değeri}	F _{değeri}	P _{değeri}	F _{değeri}	P _{değeri}
Tabansuyu Der.	2	111.37	<0.01	7.07	<0.01	46.94	<0.01
Tabansuyu Tuz.	2	341.65	<0.01	45.67	<0.01	20.46	<0.01
Tab. S. D. × Tab. S. T.	4	69.31	<0.01	9.70	<0.01	3.96	<0.05
LSD _{0.05} TSD			0.0658		9.2399		2.9422
LSD _{0.05} TSD			0.0658		9.2399		2.9422
LSD _{0.05} TSD×TST			0.1139		16.0039		5.0960
VK (%)			3.618		4.417		3.624

VK: Varyasyon Katsayısı, Sd: Serbestlik derecesi

Taban suyu derinliğinin nispi büyüme hızı, bitki büyüme hızı, özgül yaprak alanı, net asimilasyon oranı ve oransal yaprak alanını (p<0.01) ve mutlak büyüme oranını (p<0.05) etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 2). Taban suyu tuzluluğu ise, nispi büyüme hızı, mutlak büyüme oranı, bitki büyüme hızı, özgül yaprak alanı, net asimilasyon oranı ve oransal yaprak alanını (p<0.01) etkilediği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Taban suyu

derinliği ve taban suyu tuzluluğu interaksyonu nispi büyüme hızı, bitki büyüme hızı, özgül yaprak alanı, oransal yaprak alanını ($p<0.01$) ve net asimilasyon oranı ($p<0.05$) etkilerken, mutlak büyüme oranını etkilemediği tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Mutlak Büyüme Oranı, Net Asimilasyon Oranı ve Oransal Yaprak Alanı

Mutlak büyüme oranı parametresi bitkilerin farklı yetiştirme koşullarına, maruz kaldıkları strese karşı bitki boyunda meydana gelen değişimi belirlemek için kullanılan önemli bir parametredir (Grime, 2001). Şeker mısırı bitkilerinin MBO değerleri taban suyu derinliği ve taban suyu tuzluluğuna göre farklılıklar göstermiştir. Taban suyu derinliği arttıkça şeker mısırı bitkilerinin MBO değerleri artmıştır (Çizelge 3). En yüksek MBO değeri (2.18 cm gün^{-1}) D₃ konusunda elde edilirken, en düşük değer ise (1.93 cm gün^{-1}) D₁ konusunda elde edilmiştir. Bununla birlikte, D₃ ve D₂ konuları arasında istatistiksel olarak farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3). Taban suyu tuzluluğu ile MBO arasında negatif ilişki tespit edilmiştir. Bir başka ifade ile, taban suyunun tuz içeriği arttıkça MBO değeri azalmıştır. T₃ konusuna ait MBO değeri T₁ konusuna kıyasla %21.7 oranında azalmıştır (Çizelge 3). Ancak, T₁ ve T₂ konularına ait MBO değerleri arasında istatistiksel farklılık görülmemiştir (Çizelge 3). Bununla birlikte, D₁×T₃ konusuna ait MBO oranı D₃×T₁ konusuna kıyasla %30.4 oranında azalmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, şeker mısırı bitkilerinin taban suyu derinliği arttıkça mısır bitkilerinin fizyolojik gelişimi artmıştır. Bu durum, taban suyu koşullarında bitki gelişimi için uygun toprak nem içeriği, kök derinliği ve kök bölgesinin yeterli düzeyde havalanması ile açıklanabilir.

Çizelge 3. Farklı taban suyu derinliği ve taban suyu tuzluluğunun mutlak büyüme oranı, net asimilasyon oranı ve oransal yaprak alanı üzerine etkileri.

Table 3. Effects of different groundwater depth and groundwater salinity on absolute growth rate, net assimilation rate and leaf area ratio

Taban suyu derinliği	Mutlak büyüme oranı (cm gün ⁻¹)			Ortalama
	Taban suyu tuzluluğu			
	T ₁	T ₂	T ₃	
D ₁	2.25	2.03	1.51	1.93 B
D ₂	2.37	2.17	1.78	2.10 AB
D ₃	2.17	2.34	2.02	2.18 A
Ortalama	2.26 A	2.18 A	1.77 B	
Taban suyu derinliği	Net asimilasyon oranı (mg cm ⁻² gün ⁻¹)			Ortalama
	Taban suyu tuzluluğu			
	T ₁	T ₂	T ₃	
D ₁	0.171 a	0.153 b	0.120 d	0.148 B
D ₂	0.174 a	0.154 b	0.141 c	0.156 A
D ₃	0.136 c	0.139 c	0.133 c	0.136 C
Ortalama	0.160 A	0.149 B	0.131 C	
Taban suyu derinliği	Oransal yaprak alanı (cm ² g ⁻¹)			Ortalama
	Taban suyu tuzluluğu			
	T ₁	T ₂	T ₃	
D ₁	82.57 cd	79.65 d	69.48 e	77.23 B
D ₂	83.90 bcd	74.25 e	74.25 e	77.47 B
D ₃	90.96 a	88.90 ab	87.11 abc	88.99 A
Ortalama	85.81 A	80.93 B	76.95 C	

D₁, D₂ ve D₃ sırasıyla 30, 55 ve 80 cm taban suyu derinliklerini ifade etmektedir. T₁, T₂ ve T₃ sırasıyla 0.38, 5 ve 10 dSm⁻¹'i göstermektedir. Aynı satır ve sütunda farklı büyük harfler ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre %5 önemlilik düzeyinde farklılıklar bulunmaktadır. Küçük harfler ile gösterilen ortalamalar arasında LSD testine göre %5 önemlilik düzeyinde farklılıklar bulunmaktadır.

Korkmaz ve Akınoğlu (2021)'de kök bölgesinde gereğinden fazla karbondioksit birikiminin hücrelerin metabolik işlevlerini olumsuz yönde etkileyerek su ve iyon alımlarının azalmasına ve sonuç olarak da hücre büyümesinin ve uzamasını azalttığını ifade etmişlerdir. Çalışmamızda, tuzlu taban suyu kök bölgesine doğru yaklaştıkça kök bölgesinde biriken tuz miktarı artmakta ve bu da bitkilerin gelişimini

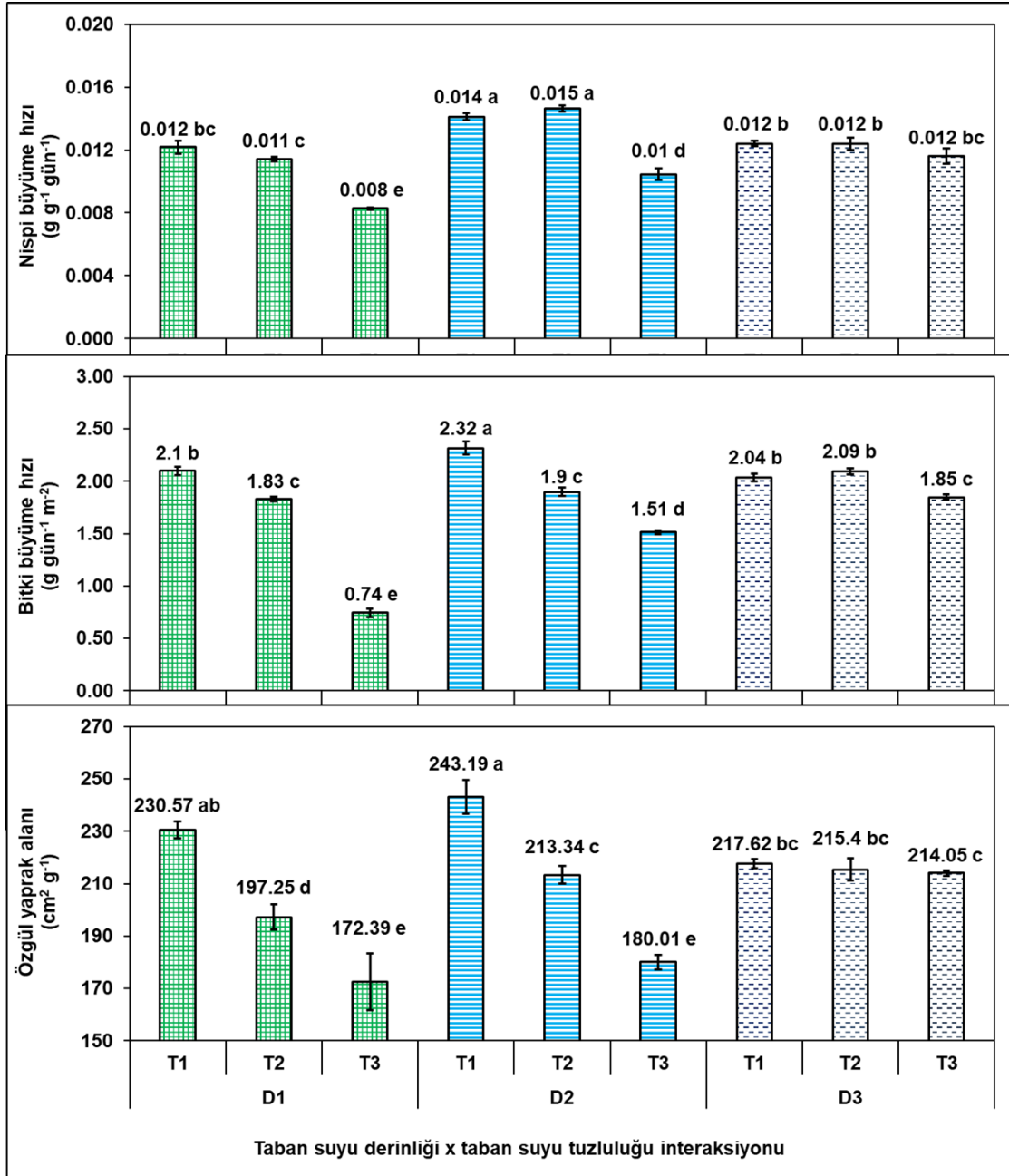
önemli derecede sınırlandırılan ortam koşullarının oluşmasına ve bitki gelişiminin azalmasına neden olduğu söylenebilir.

Şeker mısırı bitkileri için, farklı taban suyu derinliği koşullarında taban suyu tuzluluğunun NAO üzerine etkileri Çizelge 3' te verilmiştir. Buna göre, En yüksek NAO değeri $0.156 \text{ mg cm}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ ile D₂ konusunda belirlenmiştir. Taban suyu tuzluluğuna göre en yüksek NAO değeri $0.160 \text{ mg cm}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ ile T₁ konusundan tespit edilmiştir. İnteraksiyona göre ise, NAO değeri $0.120\text{-}0.174 \text{ mg cm}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ değerleri arası değişmiş olup, en düşük NAO değeri $0.120 \text{ mg cm}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ ile D₁×T₃ konusundan belirlenmiştir. Öner ve Sezer (2007)'de NAO değerinin bitki büyüme hızı ile yakından ilişkili olduğunu ve NAO değerinin artması vejetasyon süresinin kısalmasına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Palm vd. (2022)'de bitkilerde net asimilasyon oranının yaprakta CO₂ difüzyonundaki (stoma iletkenliğinde azalmalar) veya yaprak biyokimyasındaki değişiklikler yoluyla azaldığını belirtmişlerdir. Özellikle, taban suyunun 30 cm ve 8.0 dS m⁻¹ olduğu koşullarda şeker mısırı bitkilerinin BBH'nı sınırlandırarak NAO değerinin azalmasına yol açmıştır. Bu durum ise, taban suyunun tuzlu olmasının ve kök bölgesinde aşırı tuz minerallerinin (Na⁺ ve Cl⁻ gibi) birikmesinin şeker mısırı bitkilerinin gelişiminin azalmasına neden olduğu söylenebilir.

Farklı taban suyu derinliği ve tuzluluğu koşullarında yetiştirilen şeker mısırı bitkilerinin OYA değerleri arasında önemli farklılıklar oluşmuştur (Çizelge 3). Özellikle, taban suyu derinliği arttıkça OYA değeri artmıştır (Çizelge 3). En yüksek OYA değeri $88.99 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ile D₃ konusunda elde edilirken, en düşük değer ise $77.23 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ile D₁ konusunda elde edilmiştir. Bununla birlikte, OYA değerleri taban suyu tuzluluğuna göre değişiklik göstermiş, T₃ konusuna ait OYA değeri T₁ konusuna kıyasla %10.3 oranında azalmıştır. Taban suyu derinliği × taban suyu tuzluluğu interaksiyonuna göre en yüksek OYA değerleri D₃×T₁, D₃×T₂ ve D₃×T₃ konularından elde edilmiştir (Çizelge 3). Ancak, taban suyu derinliğinin 80 cm olduğu koşullarda taban suyu tuzluluğunun artması istatistiksel olarak şeker mısırı bitkilerinin OYA değerlerinde önemli farklılıklar oluşturmamıştır. Bu durumun ise, D₃ koşullarında bitki gelişimini önemli derecede sınırlandırılan toprak tuzluluğunun oluşmamasından dolayı kaynaklandığı söylenebilir. Özellikle, taban suyu derinliğinin 30 cm ve taban suyu tuzluluğu 5 ve 10 dS m⁻¹ olduğu koşullarda OYA değerinin azalması, 30 cm taban suyu koşullarında bitkilerin hem oksidatif hem de tuz stresine uzun süre maruz kalmalarının bitkilerde fotosentez inhibisyonlarının oluşmasına neden olarak, bitkilerin su ve besin alımlarının azalmasına ve buna bağlı olarak da oransal yaprak alanının azalmasına neden olduğu söylenebilir.

Farklı taban suyu derinliği ve taban suyu tuzluluğu koşullarında şeker mısırı bitkilerinin NBH değerlerinde oluşan farklılıklar Şekil 2'de verilmiştir. Ghule vd. (2013) nispi büyüme hızını; birim zamanda bitkide kuru madde birikim hızı olarak ifade etmişlerdir. Araştırmada, en yüksek NBH değeri 55 ve 80 cm taban suyu koşullarında, en düşük NBH değeri ise 30 cm taban suyu koşullarında elde edilmiştir (Şekil 2). Bir başka ifade ile, taban suyu derinliği arttıkça bitkilerde kuru madde birikim hızı artmıştır. Bu artış, taban suyu derinliği arttıkça bitki kök sisteminin büyümesini ve gelişmesini teşvik eden yeterli miktarda toprak hacmi oluşmasından kaynaklanıyor olabilir. Yeterli miktarda toprak hacmi oluşması birim alanda kök miktarının artmasına neden olmuş ve buna bağlı olarak kök sisteminin toprak üstü aksamalarına daha fazla su ve mineral taşınımını gerçekleştirmiştir. Benzer sonuçlar Zhu vd. (2019) tarafından da rapor edilmiştir. Çalışmalarında hem kök uzunluğu hem de kök yoğunluğu dağılımının bitkilerin su ve mineral alımını önemli derecede etkilediğini, sığ taban suyu koşullarının bitkilerin su ve mineral absorpsiyonunu önemli ölçüde sınırlandırdığını ifade etmişlerdir. Taban suyu tuzluluğu arttıkça şeker mısırı bitkilerinin NBH değeri azalmıştır. En yüksek kuru madde birikim hızı 0.38 dS m^{-1} taban suyu koşullarında elde edilmiştir. Taban suyu derinliği × taban suyu tuzluluğuna göre en yüksek büyüme hızı değerleri (0.014 ve $0.015 \text{ g g}^{-1} \text{ gün}^{-1}$) D₂×T₁ ve D₂×T₂ konularında elde edilmiştir (Şekil 3). En düşük değer ise D₁×T₃ konusundan tespit edilmiştir. Özellikle, taban suyu derinliğinin 30 ve 55 cm olduğu koşullarda taban suyu tuzluluğu 5 dS m⁻¹'den daha yüksek olduğunda şeker mısırı bitkilerinin NBH değerleri önemli derecede azalmıştır. Bu durum, bitkilerin tuzlu ve 30 cm taban suyu koşullarında tuz stresine maruz kalma süresi ve kök bölgesinde tuz birikimi ile açıklanabilir. Ayrıca, taban suyunun 30 cm olduğu koşullarda kök bölgesinin suya doygun olması toprakta CO₂ birikimini arttırmaktadır. Buda, bitkilerin kökleri aracılığıyla su ve besin emilimini azaltarak büyüme ve gelişimini engellemektedir. Bizim çalışmamıza benzer olarak, Zhao vd. (2020)'da taban suyu derinliğinin 1.5 m'den 0.5 m'ye kadar yükselmesi ikincil ürün mısırı bitkilerinde verim

ve biokütle ağırlığının önemli derecede azalmasına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Azalışın nedenini ise, taban suyu derinliği toprak yüzeyine yaklaştıkça nispeten daha yüksek toprak nem içeriğinin oluşması ikincil ürün mısırın anaerobik stres koşullarına uzun süre maruz kalması ile açıklamışlardır. Elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, 30 cm taban suyu koşullarının şeker mısırı bitkileri için uygun yetiştiricilik koşulları olmadığı tespit edilmiştir.

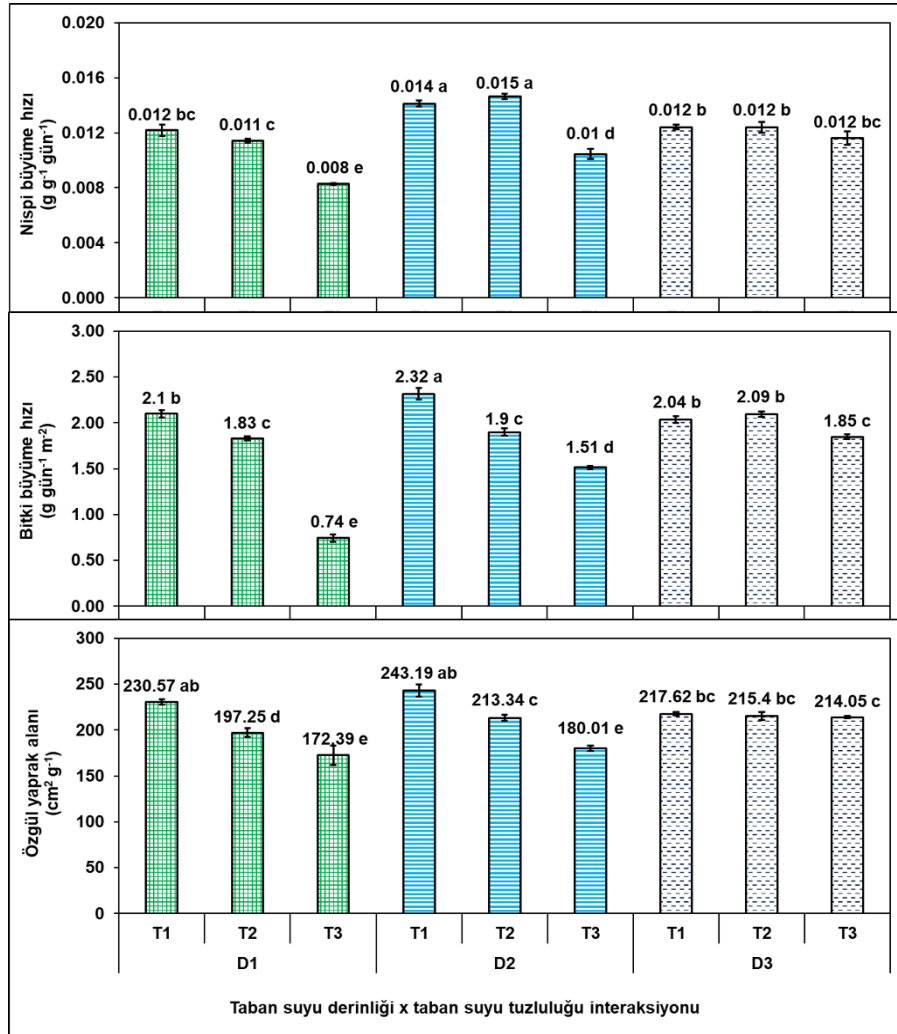


Şekil 2. Farklı taban suyu derinliği ve taban suyu tuzluluğunun nispi büyüme hızı, bitki büyüme hızı, özgül yaprak alanı üzerine etkileri.

Figure 2. Effects of different groundwater depth and groundwater salinity on relative growth rate, crop growth rate, specific leaf area.

Farklı taban suyu derinliği koşullarında taban suyunun tuz içeriği arttıkça şeker mısırı bitkilerinin BBH değerlerinde önemli derecede farklılıklar olduğu Şekil 2’de görülmektedir. Bitki büyüme hızı, birim alana başına birim zamanda bitkide biriken kuru madde miktarını ifade etmektedir. Buna göre, taban suyu derinliği arttıkça şeker mısırı bitkilerinin BBH artmış, en yüksek BBH değeri 1.99 g gün⁻¹ m⁻² ile 80 cm (D₃)

taban suyu derinliğinden elde edilmiştir (Şekil 2). D₁ ve D₂ konularına ait BBH değerleri D₃ konusuna kıyasla %21.9 ve %4.2 oranında azalmıştır. BBH değeri T₁, T₂ ve T₃ konuları için sırasıyla 2.15, 1.94 ve 1.37 g gün⁻¹ m⁻² olarak tespit edilmiştir (Şekil 2). Taban suyu derinliği × taban suyu tuzluluğuna göre ise, en düşük ve en yüksek BBH değerleri (0.74 ve 2.32 g gün⁻¹ m⁻²) sırasıyla D₁×T₃ ve D₂×T₁ konularından elde edilmiştir (Şekil 3). Çalışmada, tüm taban suyu koşullarında en yüksek BBH değerleri T₁ taban suyu koşullarında elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, şeker mısırı bitkilerini taban suyu derinliği ve tuzluluğunun sırasıyla 55 cm ve 0.38 dS m⁻¹ olduğu koşullarda yetiştirilmesi bitki büyüme hızını 30 ve 80 cm taban suyu derinliklerine göre önemli derecede arttırdığı tespit edilmiştir. Bu durum ise, farklı taban suyu koşullarında oluşan toprak nem içeriği ve toprak tuzluluğu ile açıklanabilir. Taban suyu derinliği toprak yüzeyine doğru yaklaştıkça kılcal yükselme ile toprağın üst bölgelerine su taşınımı artmaktadır, bunun sonucunda toprak nem içeriği artması ile bitkilerin su ve karbonhidrat kullanımı artmaktadır. Özellikle, 30 cm taban suyu koşullarında, taban suyunun toprak yüzeyine çok yakın olması kök bölgesinde toprak nem içeriğinin su ile doymun hale gelmesine neden olarak, bitkilerin fizyolojik ve morfolojik gelişimi için önemli bir stres kaynağı oluşturduğu söylenebilir.



Şekil 3. Farklı taban suyu derinliği ve taban suyu tuzluluğu interaksyonunun şeker mısırı bitkilerinin nispi büyüme hızı, bitki büyüme hızı ve özgül yaprak alanı üzerine etkileri.

Figure 3. The effects of different groundwater depth and groundwater salinity interactions on the relative growth rate, crop growth rate and specific leaf area of sweet maize plants.

Mano vd. (2006)'da kök bölgesinin su ile doymun olduğu koşullara mısır bitkisinin çok duyarlı olduğunu ve elverişli toprak nem içeriğinin %80'den daha fazla olduğu koşullarda mısır bitkilerinin büyüme ve gelişmesini önemli derecede azalttığını ifade etmişlerdir. Elde edilen bulgular dikkate alındığında, taban

suyu derinliği ve tuz içeriğinin şeker mısıırı bitkilerinin büyüme hızlarında önemli farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir. Özellikle, taban suyu tuzluluğu 10 dS m⁻¹ olduğu koşullarda şeker mısıırı bitkilerinin BBH değerinin 0.38 dS m⁻¹ taban suyu koşullarına göre %36.3 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, şeker mısıırı bitkileri için kontrollü drenaj koşullarında taban suyu tuzluluğunun dikkate alınarak, taban suyu derinliğinin kontrol edilmesi durumunda bitkilerin su ve tuz stresine uzun süre maruz kalması önlenmiş olacaktır.

Farklı taban suyu koşullarında şeker mısıırı bitkisine ait ÖYA değerleri Şekil 2 ve Şekil 3'te gösterilmiştir. Bitkilerin yetiştirilme koşullarına karşı verdikleri tepkiler yaprak karakteristiklerinde farklılıkların oluşmasına neden olmaktadır. Cornelissen vd. (2003) özgül yaprak alanını parametresinin bitkilerin NBH ve NAO ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmada, taban suyu derinliği arttıkça şeker mısıırı bitkilerinin ÖYA değerleri artarken, taban suyu tuzluluğu arttıkça ÖYA değerleri azalmıştır. Buna göre, en yüksek ÖYA değeri 215.69 cm² g⁻¹ ile D₃ konusunda elde edilirken en düşük değeri ise 200.07 cm² g⁻¹ ile D₁ konusunda elde edilmiştir. Taban suyu tuz içeriği T₁'den T₃'e kadar arttığında ÖYA değeri %18.1 oranında azalma gerçekleşmiştir. İnteraksiyona göre ise, en yüksek ÖYA değeri (243.19 cm² g⁻¹) D₂×T₁ interaksiyonunda, en düşük ÖYA değerleri (172.39 cm² g⁻¹ ve 180.01 cm² g⁻¹) ise D₁×T₃ ve D₂×T₃ interaksiyonlarından belirlenmiştir. Özellikle, 30 ve 55 taban suyu koşullarında taban suyu tuzluluğunun 10 dSm⁻¹ olduğu koşullarda diğer konulara kıyasla ÖYA değeri önemli derecede azalmıştır. Çalışmada, en yüksek ÖYA değeri D₂×T₁ konusunda elde edilmesine rağmen, D₂ koşullarında taban suyu tuzluluğu T₁'den T₃'e kadar arttığında ÖYA değeri %26 oranında azalmaktadır. Bu durum, şeker mısıırı yetiştiriciliği yapılan alanlarda taban suyu derinliği 55 cm olduğu koşullarda taban suyu tuzluluğunun 0.38 dSm⁻¹'ten daha yüksek olmasının bitkilerde yaprak gelişimini önemli derecede azalttığını göstermektedir. Ancak, taban suyu derinliği 80 cm olduğu koşullarda taban suyu tuzluluğu arttıkça şeker mısıırı bitkilerinin ÖYA değerlerinde belirgin farklılıklar oluşmamıştır. Bu durum ise, taban suyu tuzluluğundan dolayı bitki kök bölgesinde oluşan toprak tuzluluğu düzeyi şeker mısıırı bitkilerinin tolere edebileceği düzeylerde olduğu ve bitkilerin su ve mineral alımını sınırlandıracak düzeyde bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, farklı taban suyu derinliği ve tuzluluğu koşullarının şeker mısıırı bitkilerinin bitki büyüme parametrelerini ne derece etkilendiği ve şeker mısıırı yetiştiriciliği için en uygun taban suyu derinliği ve tuzluluğu koşullarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek MBO, NBH, BBH ve ÖYA değerleri taban suyu derinliği ve tuzluluğunun sırasıyla 55 cm ve 0.38 dS m⁻¹ olduğu koşullarda elde edilmiştir. Taban suyunun 30 cm derinlikte kontrol edilmesi, şeker mısıırı bitkilerinin büyüme performansını önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca 30 cm taban suyu koşullarında taban suyu tuz içeriği arttıkça şeker mısıırı bitkilerinin gelişimi daha çok azalmıştır. Tuzlu ve toprak yüzeyine yakın taban suyu olan bölgelerde bitki büyüme performansları ile birlikte kök bölgesinde birikecek toprak tuzluluğu da dikkate alınmalıdır. Bu nedenle şeker mısıırı bitkileri için en uygun büyüme performansının elde edilebilmesi için taban suyu derinliğinin 55 cm ve taban suyu tuzluluğunun ise 0.38 dS m⁻¹ olduğu koşullar önerilebilir. Ancak, taban suyu tuzluluğu 5 dS m⁻¹'den daha yüksek olduğu koşullarda taban suyu derinliğinin 80 cm'de kontrol edilmesi hem yüksek bitki büyüme performanslarının elde edilmesi hem de aşırı tuz birikiminin önlenmesinde yarar sağlayacaktır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, farklı taban suyu derinliği ve tuzluluğu koşullarında şeker mısıırı bitkilerinin tane kalite parametrelerinin incelenmesi hem yüksek kalitede mahsul üretilmesi hem de kontrollü drenaj planlamasına önemli katkılar sağlayabileceği söylenebilir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar, bu makalede rapor edilen çalışmayı etkileyebilecek hiçbir rekabet halindeki finansal çıkarları veya kişisel ilişkileri olmadığını beyan ederler.

YAZAR KATKISI

Mehmet Sait Kiremit: Makale yazımı, istatistiksel analiz, tasarım ve dizayn. **Husein Mohamed Osman:** Veri toplama. **Hakan Arslan:** Tasarım ve dizayn, makale yazımı, denetleme.

KAYNAKLAR

- Atwell, B. J., Kriedemann, P. E., & Turnbull, C. G. (Eds.). (1999). *Plants in action: adaptation in nature, performance in cultivation*. Macmillan Education AU.
- Atakul, Ş., Kahraman, Ş., & Kılınc, S. (2021). Ana ürün koşullarında bazı şeker mısır genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*, 4(1), 32-39.
- Ayars, J. E., Christen, E. W. & Hornbuckle, J. W. (2006). Controlled drainage for improved water management in arid regions irrigated agriculture. *Agricultural Water Management*, 86(1-2), 128-139. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2006.07.004>
- Barrett-Lennard, E.G. (2003). The interaction between waterlogging and salinity in higher plants: Causes, consequences and implications. *Plant and Soil*, 253, 35–54.
- Cornelissen J.H.C., Lavorel, S., Garnier, E., Diaz, S., Buchmann, N., Gurvich, D.E., Reich, P.B., ter Steege H., Morgan, H. D., van der Heijden, M. G. A., Pausas, J. G., & Poorter, H. (2003). A handbook of protocols for standardized and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, 51(3).
- Ertek, A., & Kara, B. (2013). Yield and quality of sweet corn under deficit irrigation. *Agricultural Water Management*, 129, 138-144. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.07.012>
- Fidantemiz, Y. F. Jia, X. Daigh, A. L. Hatterman-Valenti, H. Steele, D. D. Niaghi, A. R. & Simsek, H. (2019). Effect of water table depth on soybean water use, growth, and yield parameters. *Water*, 11(5), 931. <https://doi.org/10.3390/w11050931>
- Ghamarnia, H., & Jalili, Z. (2014). Shallow saline groundwater use by Black cumin (*Nigella sativa* L.) in the presence of surface water in a semi-arid region. *Agricultural Water Management*. 132, 89-100. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.10.012>
- Ghobadi, M. E., Ghobadi, M., & Zebarjadi, A. (2017). Effect of waterlogging at different growth stages on some morphological traits of wheat varieties. *International Journal of Biometeorology*, 61(4), 635-645. <https://doi.org/10.1007/s00484-016-1240-x>.
- Gao, X., Huo, Z., Qu, Z., Xu, X., Huang, G., & Steenhuis, T. S. (2017). Modeling contribution of shallow groundwater to evapotranspiration and yield of maize in an arid area. *Scientific reports*, 7(1), 1-13. <https://doi.org/10.1038/srep43122>.
- Ghule, P. L., Dahiphale, V. V., Jadhav, J. D., & Palve, D. K. (2013). Absolute growth rate, relative growth rate, net assimilation rate as influenced on dry matter weight of Bt cotton. *International Research Journal of Agricultural Economics and Statistics*, 4(1), 42-46.
- Gou, Q. Zhu, Y. Horton, R. Lü, H. Wang, Z. Su, J. Cui, C. Zhang, H. Wang, X. Zhang, J. & Yuan, F. (2020). Effect of climate change on the contribution of groundwater to the root zone of winter wheat in the Huaibei Plain of China. *Agricultural Water Management*, 240, 106292. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106292>
- Grime J.P. (2001). *Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties*. John Wiley and Sons, New Jersey (USA), 456 p.
- Huo, Z., Feng, S., Huang, G., Zheng, Y., Wang, Y., & Guo, P. (2012). Effect of groundwater level depth and irrigation amount on water fluxes at the groundwater table and water use of wheat. *Irrigation and Drainage*, 61(3), 348-356. <https://doi.org/10.1002/ird.685>
- Kahlown, M. A., & Ashraf, M. (2005). Effect of shallow groundwater table on crop water requirements and crop yields. *Agricultural Water Management*, 76(1), 24-35. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.01.005>
- Korkmaz, A., & Akinoğlu, G. (2021). *Bitki beslemede toprak-kök etkileşimi*. Ankara: Gece Kitaplığı Yayın Evi.
- Kiremit, M. S., Arslan, H., Sezer, İ., & Akay, H. (2022). Evaluating and Modeling of the Seedling Growth Ability of Wheat Seeds as Affected by Shallow-Saline Groundwater Conditions. *Gesunde Pflanzen*, 74(2), 357-369. <https://doi.org/10.1007/s10343-021-00614-x>
- Kummu, M., Guillaume, J. H., de Moel, H., Eisner, S., Flörke, M., Porkka, M., Siebert, S., Veldkamp, T. I. E., & Ward, P. J. (2016). The world's road to water scarcity: shortage and stress in the 20th century and pathways towards sustainability. *Scientific Reports*, 6(1), 1-16. <https://doi.org/10.1038/srep38495>

- Mano, Y., Omori, F., Takamizo, T., Kindiger, B., Bird, R. M., & Loaisiga, C. H. (2006). Variation for root aerenchyma formation in flooded and non-flooded maize and teosinte seedlings. *Plant and Soil*, 281(1), 269-279. <https://doi.org/10.1007/s11104-005-4268-y>
- Osman, H. M., & Arslan, H. (2022). Response of leaf nutrients, yield, growth parameters, and evapotranspiration of sweet corn (*Zea mays L. saccharata* Sturt) to shallow and saline groundwater depths. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/03650340.2022.2140144>.
- Öner, F., & Sezer, İ. (2007). Işık ve sıcaklığın mısıırda (*Zea mays L.*) büyüme parametreleri üzerine kantitatif etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 55-64.
- Özalkan, Ç., Sepetoğlu, H., İhsanullah, D. A. U. R., & Şen, O. F. (2010). Relationship between some plant growth parameters and grain yield of chickpea (*Cicer arietinum L.*) during different growth stages. *Turkish journal of field crops*, 15(1), 79-83.
- Palm, E., Klein, J. D., Mancuso, S., & Guidi Nissim, W. (2022). The physiological response of different brook willow (*salix acmophylla* boiss.) ecotypes to salinity. *Plants*, 11(6), 739. <https://doi.org/10.3390/plants11060739>
- Ren, B., Zhang, J., Dong, S., Liu, P., & Zhao, B. (2016). Effects of waterlogging on leaf mesophyll cell ultrastructure and photosynthetic characteristics of summer maize. *PloS one*, 11(9), e0161424. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161424>
- Pereira, E. S., Silva, O. N., Felipe, J. P., Alves, G. A., & Lobato, A. K. (2015). Antioxidant enzymes efficiently control leaf and root cell damage in young Euterpe oleracea plants exposed to waterlogging. *Indian Journal of Plant Physiology*, 20(3), 213-219. <https://doi.org/10.1007/s40502-015-0162-7>
- Sezer, İ., Akay, H., Mut, Z., Arslan, H., Öztürk, E., Erbaş Köse, Ö. D., & Kiremit, M. S. (2021). Effects of different water table depth and salinity levels on quality traits of bread wheat. *Agriculture*, 11(10), 969. <https://doi.org/10.3390/agriculture11100969>
- Talebnejad, R., & Sepaskhah, A. R. (2015). Effect of different saline groundwater depths and irrigation water salinities on yield and water use of quinoa in lysimeter. *Agricultural Water Management*, 148, 177-188. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.10.005>
- Temizel, K. E., & Tok, S. (2020). The effect of irrigation waters with different sodium values on some soil and plant characteristics in red cabbage (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) plant. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(1), 84-90. doi: 10.24180/ijaws.631837
- Tok, S., & Temizel, K. E. (2022). Effects of irrigation water in different salinity on yield and quality parameters of tobacco (*Nicotiana tabacum L.*) plant. *Gesunde Pflanzen*, 74(1), 9-16. <https://doi.org/10.1007/s10343-021-00584-0>
- TÜİK. (2021). Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin alan ve üretim miktarları. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> [Erişim tarihi: 25 Kasım 2022]
- Zhang, W., Zhu, J., Zhou, X., & Li, F. (2018). Effects of shallow groundwater table and fertilization level on soil physico-chemical properties, enzyme activities, and winter wheat yield. *Agricultural Water Management*, 208, 307-317. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.06.039>
- Zhao, Y., Li, F., Wang, Y., & Jiang, R. (2020). Evaluating the effect of groundwater table on summer maize growth using the AquaCrop model. *Environmental Modeling & Assessment*, 25(3), 343-353. <https://doi.org/10.1007/s10666-019-09680-y>
- Zhu, Y., Ren, L., Horton, R., Lü, H., Wang, Z., & Yuan, F. (2018). Estimating the contribution of groundwater to the root zone of winter wheat using root density distribution functions. *Vadose Zone Journal*, 17(1), 1-15. <https://doi.org/10.2136/vzj2017.04.0075>



Tarhan Köyü Merasının Kiralama Talebinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Tarhan Village Rangeland Lease Request

Hörünaz Erdoğan¹, Muhammet Şahin², Ömer Faruk Uzun³

Geliş Tarihi (Received): 26.07.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 17.01.2023

Yayın Tarihi (Published): 25.04.2023

Öz: Bu çalışma, 4342 sayılı Mera Kanunu gereği 31.07.1998 tarih ve 23419 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Mera Yönetmeliği'nin 7. Maddesi gereğince; Çorum ili, Merkez ilçesi, Tarhan köyünün 120.7 da'lık mera parsellerinin kiralanması talebi üzerine 2020 yılında yürütülmüştür. Çalışmanın esasını, mera durumunun belirlenerek meranın ıslah ihtiyacı duyup duymadığı ve köyün hayvan varlığının ot ihtiyacını hangi oranda karşılayabildiğini oluşturmaktadır.

Mera alanı genel olarak taban alanda yer almakta olup, %0.75 eğim derecesi ile düz bir arazi yapısına sahiptir. Mera parsellerinin vejetasyon etütleri lup yöntemiyle yapılmıştır. Çalışılan meranın durumu, ortalama 23.55 ile "Zayıf" sınıfta yer almıştır. Bunun anlamı bitkisel yönden olması gerekenin çok daha altında bir kalite ve verimliliğe sahip olduğu, ıslah edilirse üretkenliğinin 4 kata kadar artırılabileceğidir. Genel olarak bütün mera parselleri hafif derecede otlatılmıştır. Sadece iyi kaliteli yem bitkilerinin daha fazla olduğu alanlarda bu bitkiler seçilerek ve genel olarak üstten % 50'den fazla anız kalacak şekilde otlatılmıştır. Merada yer alan iyi kaliteli yem bitkilerinin yarından daha fazlasının çiçek ve tohum sapları otlatılmadan kalmıştır. Genç bitkilerin çoğu otlatmadan zarar görmemişlerdir. Hayvanlar tarafından tercih edilmeyen bitkiler hemen hemen hiç otlatılmamıştır. Toprak yüzeyinde belirgin hayvan izleri görülmemiştir.

Bu verilere göre kiralamaya konu olan mera alanı, Mera Kanununun 12. maddesine göre, ıslah etmek koşulu ile 25 yıla kadar kiralanabilir. Kiralamada öncelik, kiralama ihalesinin yapıldığı tarih itibarıyla, Tarhan köyünde en az 6 aydan beri ikamet edenler ve hayvancılık işletme belgesi sahibi olanlardır.

Anahtar Kelimeler: Mera durumu, mera ıslahı, mera kiralama, otlatma şiddeti, otlatma kapasitesi

&

Abstract: This study, in accordance with the Rangeland Law No. 4342 and Article 7 of the Rangeland Regulation, which came into force by being published in the Official Gazette dated 31.07.1998 and numbered 23419; It was carried out in 2020 upon the request of renting 120.7 da rangeland parcels of Tarhan village in the Central district of Çorum. The basis of the study is to determine the rangeland condition, whether the rangeland needs rehabilitation and to what extent the animal existence of the village can meet the hay need.

The rangeland area is a flat and low land with a slope of 0.75 %. Vegetation measurements of the rangeland plots were made by loop method. The rangeland condition of the area was in the "Poor" with an average of 23.55. This means that it has a much lower quality and productivity than it must be, and if it is rehabilitated, its productivity can be increased up to 4 times. In general, all rangeland plots are grazed slightly. Only in areas with high-quality forage crops, these plants were selected and grazed in such a way that generally more than 50% of the top stubble remained. More than half of the high-quality forage crops remained ungrazed with flower and seed stalks. Most of young plants were not harmed by grazing. Most of unpreferred plants are not grazed. Livestock hoof tracks were observed on the soil surface.

According to these data, the rangeland area subject to lease can be leased for up to 25 years, provided that it is rehabilitated in accordance with the 12th article of the Rangeland Law. Priority in leasing is those who have been residing in Tarhan village for at least 6 months as of the date of the leasing tender and those who have a livestock management certificate.

Keywords: Rangeland condition, rangeland rehabilitation, rangeland lease, grazing intensity, stocking rate

Atıf/Cite as: Erdoğan, H., Şahin, M., & Uzun, Ö. F. (2023). Tarhan Köyü Merasının Kiralama Talebinin Değerlendirilmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 9(1), 80.-90, doi: 10.24180/ijaws. 1147344

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹Arş. Gör. Hörünaz Erdoğan, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, horunaz.erdogan@omu.edu.tr (Sorumlu Yazar / Corresponding author)

²Yük. Zir. Müh. Muhammet Şahin, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, muhammetsahin@tarimormn.gov.tr

³Öğr. Gör. Ömer Faruk Uzun, Sinop Üniversitesi, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, ofuzun@sinop.edu.tr

GİRİŞ

4342 sayılı Mera Kanunu ve bu kanunun uygulama usul ve esaslarını belirleyen Mera Yönetmeliğinin 7/a maddesi kapsamında, herhangi bir köy veya belediye ahalişi için tahsis edilen mera, yaylak ve kışlaklardan ihtiyaç fazlası olarak belirlenen ve 7/b maddesi kapsamında ancak ıslah edilirse mera, yaylak ve kışlak olarak kullanılabilir vasıfta olan alanlar; öncelikle en yakın köy veya belediyeye, o köy veya belediyede oturan ve hayvancılık yapan çiftçilere veya bu amaçlı kuruluşlara, bunun mümkün olmaması halinde hayvancılık yapan veya hayvancılık işletmesi kurmak isteyenlere ıslah etmek koşulu ile yirmi beş yıla kadar ihale ile kiralanabilmektedir (Anonim, 1998a; 1998b). Aynı şekilde ihtiyaç fazlası otlak alanlarının Yönetmeliğin 13. maddesi kapsamında göçerlere de daha kısa süreler ile kiralanabilmesi imkânı da mevcuttur. Kanuna göre kiralama işlemleri Mera Komisyonu tarafından yürütülmektedir. Kiralamaya ilişkin esaslar, Bakanlıkça hazırlanacak tip sözleşme esaslarına göre yapılmaktadır. ıslah etmek koşulu ile yirmi beş yıla kadar ihale ile kiralanabilen bu alanların durumu köy veya belediyelerin hayvan varlığındaki değişim dikkate alınarak her beş yılda bir, komisyon tarafından yeniden değerlendirilmektedir. Kira artışları, 11.1.2011 tarihli ve 6098 sayılı Türk Borçlar Kanunu'nun 344 üncü maddesinde yer alan hükümler çerçevesinde belirlenmektedir (Anonim, 2011). Kiralama ücreti her yıl kiralama dönemi başlamadan önce peşin olarak, merada ıslah faaliyetlerinde bulunanlardan ise masraflar çıktıktan sonra kalan tutar, tahsil edilerek mera gelirleri olarak genel bütçeye gelir kaydedilmektedir. ıslah çalışması için yapılan masrafların miktarı aynı yılın kiralama ücretini geçtiği takdirde, kiralama ücretinin yapılan masrafları karşılama süresine kadar kira ücreti tahsil edilmemektedir. Bu alanları kiralayanlar komisyon tarafından belirlenen ıslah, amenajman planlarına uymakla yükümlüdür. Taahhüt edilen yükümlülüklere uyulmaz ise Komisyon sözleşmeyi tek taraflı olarak iptal edebilir. Kira sözleşme süresi sonunda bu alanın tekrar mera vasfına getirilmesi amacıyla, Komisyonca belirlenecek teminata esas olmak üzere, kiracı mera geri dönüşüm projesini Komisyona sunması gerekmektedir. Kiracı tarafından ödenmeyen kira bedeli, 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun hükümlerine göre tahsil edilmektedir.

Ülkemiz meralarında yürütülen birçok çalışmada vejetasyonların hakim bitkilerinin istilacı türler olduğu ve dolayısıyla potansiyellerinin çok daha altında bir üretkenliğe sahip oldukları ifade edilmektedir (Aydın ve Uzun, 2000; Uzun, 2009; Uzun vd., 2010; Dönmez ve Uzun, 2013; Uzun vd., 2015; Alay vd., 2016; İspirli vd., 2016; Lermi vd., 2016; Şahinoğlu ve Uzun, 2016; Seydoşoğlu ve Saruhan, 2018; Uzun ve Ocak, 2019; İspirli vd., 2021a; Palta vd., 2021; Uzun vd., 2022). Diğer yandan oldukça büyük bütçeler ile devlet eliyle ıslah çalışmaları yürütülen ve sonrasında yeniden kullanıcıların hizmetine sunulan birçok mera alanı, ortak kullanımın dezavantajları nedeniyle çok kısa sürelerde yeniden kalite ve üretkenliğini kaybettiği sık görülen sonuçlardandır (İspirli vd., 2021b; 2022). Ülke hayvancılığı için salt kaba yem kaynağı olmanın çok ötesinde, toprak muhafazası ve hayvan ve hatta hayvansal ürünleri tüketen insanların sağlığına olan olumlu etkileri nedeniyle mera alanlarının ıslah edilerek üretkenliklerinin artırılması çok önemlidir (Aydın ve Uzun, 2002). Ancak birçok sebeple bu çalışmaların sadece devlet eliyle yürütülmesi mümkün değildir. Bu alanlardan faydalanan kişiler başta olmak üzere, ıslah çalışmalarına 4342 sayılı Mera Kanunu'nun öngördüğü "ıslah amaçlı kiralama" çerçevesinde özel sektörden kurum veya kişilerin de katılımının sağlanması bu anlamda önemlidir.

ıslah amaçlı kiralama uygulaması, devlet üzerindeki ıslah maliyeti yükünü kaldırdığı gibi, merayı kiralayan kişinin merayı daha planlı kullanması nedeniyle daha uzun süre ile alandan azami fayda teminini mümkün kılmaktadır. Kiralamanın ifade edilen olumlu yönleri ve kanunun da bu şekilde faydalanmaya imkân sağlayan hükümlerinin pratiğe geçmesi ile her geçen gün daha fazla mera alanı kiralamaya konu olmaktadır. Nitekim 2006 yılında 23 ilde 175411 ha olan ıslah amaçlı ve mevsimlik mera kiralamaları, 2021 yılı itibarıyla 35 ilde 351172 ha'ya ulaşmıştır (Anonim, 2021). Ülkemiz genelinde, hatırı sayılır miktarda otlatılmayan ve hafif derecede otlatılmak suretiyle yeterince değerlendirilmeyen mera alanları da göz önüne alındığında mera kiralamalarının daha da yaygınlaşacağı söylenebilir (Uzun vd., 2018).

Bu çalışma, 4342 sayılı Mera Kanunu gereği 31.07.1998 tarih ve 23419 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Mera Yönetmeliği'nin 7/b maddesi gereğince Çorum ili Merkez ilçe, Tarhan köyünün yaklaşık 128 da alana sahip 11 adet mera parselinin; Çorum ili, Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'nin ıslah

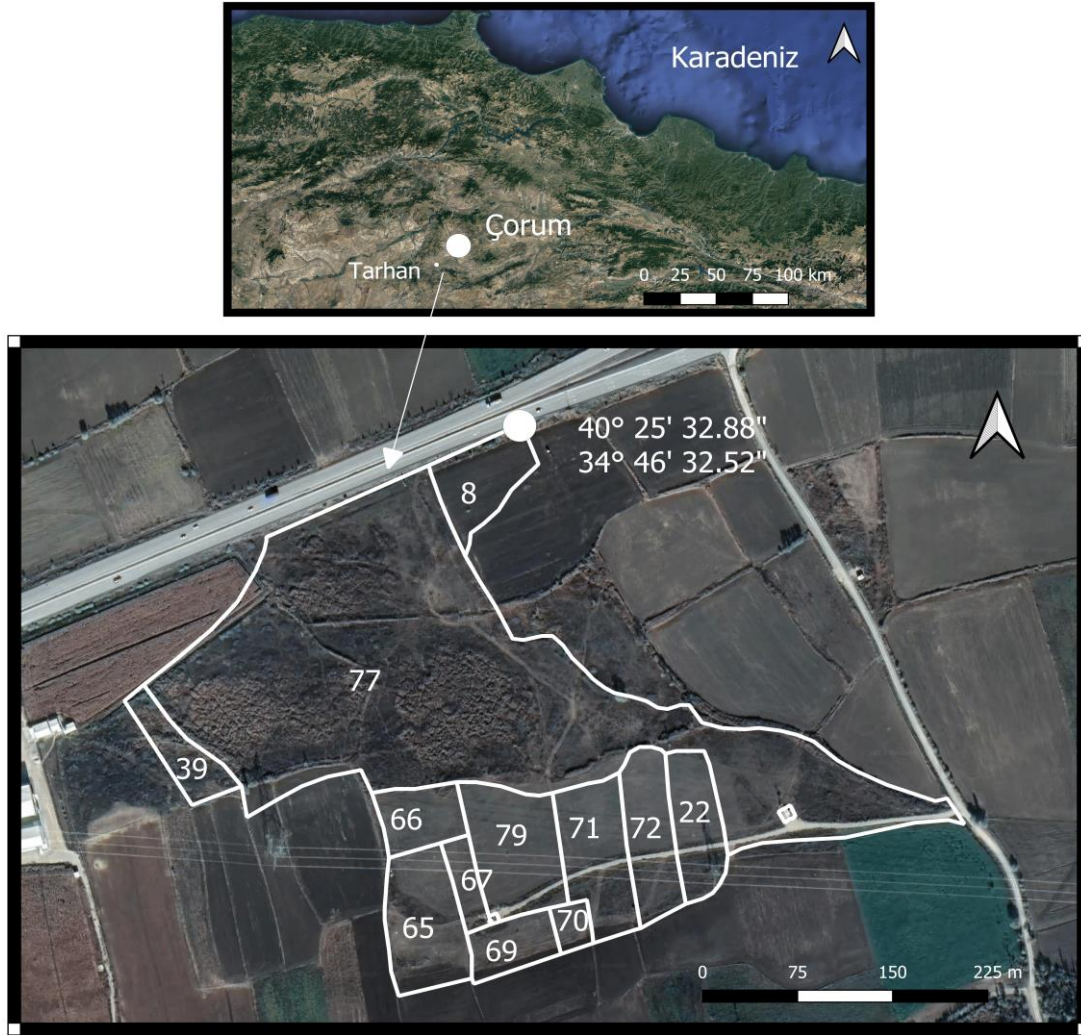
amaçlı kiralama talebi üzerine 2020 yılında yürütülmüştür. Çalışma ile Tarhan köyü merasının durum sınıfı ortaya konularak üretkenliği hakkında bilgi sahibi olunarak, kiralamaya uygunluğu belirlenecektir. Ayrıca, meranın ıslah programına alınması ve yapay mera tesisi kararı verilirse, vejetasyon etüdü neticesinde belirlenen "azalıcı" bitki türlerinden hareketle, bu ve benzeri ekolojilerde yer alan meralar için hangi yem bitkisi türlerinin kullanılacağı hakkında bilgi sahibi olunabilecektir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmanın yürütüldüğü 2020 yılı itibarıyla Tarhan köyünün toplam 1600 da mera alanı ve 675 HB hayvan varlığı bulunmaktadır (Anonim, 2020).

Kiralama talebi yapılan mera alanı toplam 11 parsel (132/22, 132/8, 132/39, 132/65, 132/66, 132/67, 132/69, 132/70, 132/71, 132/72, 132/77) ve 120.72 da'lık alandan oluşmaktadır. Mera parselleri köy yerleşim alanının 4.5 km kuzeyinde, Çorum - Ankara karayoluna bitişik yaklaşık 835 m rakımda bulunmaktadır. Tarhan köyü, Çorum il merkezine kuş uçuşu olarak yaklaşık 21 km mesafede bulunmaktadır.

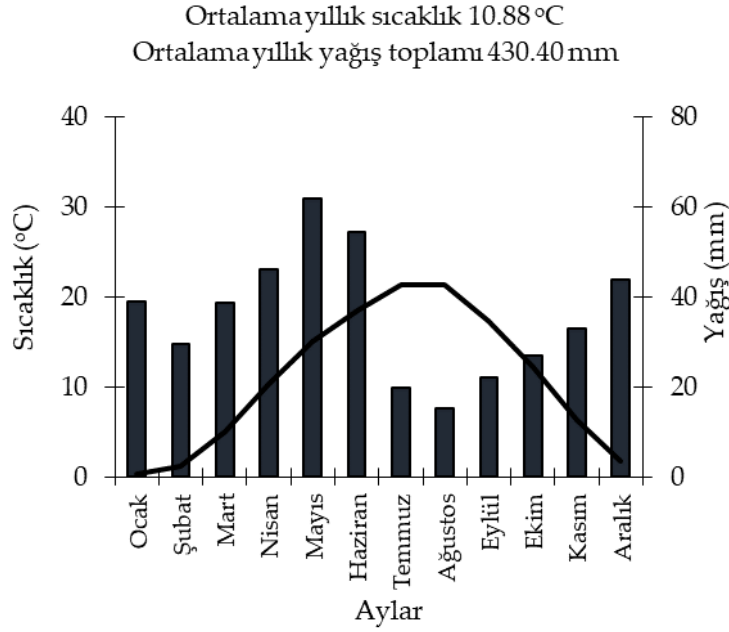
Meranın 132/8, 132/39, 132/77 (I. Grup) ve 132/65, 132/66, 132/67, 132/69, 132/70, 132/71, 132/72, 132/79, 132/22 (II. Grup) no'lu parselleri kendi içlerinde benzer ve fakat diğer parsellerden farklı karakterde oldukları için vejetasyon etütleri 2 ayrı bölüm halinde yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Tarhan köyü mera parsellerinin lokasyon görüntüsü
Figure 1. Location image of Tarhan village rangeland parcels

Mera alanında yapılan çalışmalarda koordinat ve rakım ölçümleri "South S82 Plus" GPS ile yapılmış ve ardından veriler QGIS 3.16.8 programına işlenmiş ve harita çıktıları oluşturulmuştur (Şekil 1). Eğim, yükseklik ve mesafe ölçümleri ise "Leica DISTO D810" lazer metresi ile gerçekleştirilmiştir.

Çorum ili, Merkez ilçesinin 1929-2020 yıllarını kapsayan uzun yıllara ait yağış toplamı ortalaması 430.40 mm, yıllık ortalama sıcaklık değeri ise 10.88 °C'dır (Anonim, 2022a, Şekil 2). İlçe, Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre yarı kurak-az nemli iklime sahiptir (Anonim, 2016).



Şekil 2. Çorum Merkez ilçesi 1929-2020 yılları ortalaması sıcaklık (—) ve yağış (■) diyagramı.

Figure 1. Çorum county town rainfall and average temperature data of 1929-2020 years.

Meraların bitki örtüleri, modifiye edilmiş tekerlekli lup (halka) metodu kullanılarak, hâkim bitkilerin çiçeklenme evresine ulaştığı 2020 yılı Mayıs ayının son haftasında "yaprak alanı" esasına göre Koç ve Çakal (2004) ile Aydın ve Uzun (2002)'ün ifade ettiği yöntem ile belirlenmiştir.

Etüt çalışması bitki türlerinin vejetasyondaki değişimi dikkate alınarak 2 farklı hatta 4 x 100 lup olmak üzere toplam 400'er noktada bitki okuması gerçekleştirilmiştir.

Vejetasyon etüdü çalışmalarında bitki teşhisinde Serin (2008)'den faydalanılmıştır. Gözlemlenen her bir bitki türüne ait değerler, toplam bitki sayısına oranlanarak türlerin botanik kompozisyondaki oranları tespit edilmiştir. Okuma neticesinde tespit edilen bitki türleri azalıcı, çoğalıcı ve istilacılar olmak üzere gruplamaya tabi tutulmuştur. Tespit edilen bitkilerden azalıcıların tamamı ve çoğalıcıların ise % 20'si dikkate alınarak Koç vd. (2003) ile Holeček vd. (2010)'ndan faydalanılarak "Mera durumu" Mera yönetmeliğinin, Uygulama Esaslarını düzenleyen 2. Bölüm (Uygulama normları)'ün 6. Maddesi, c fıkrasında yer alan kriterlere (Anonim, 1998b) göre yapılmıştır (Tablo 1). Bir hayvan birimi (HB)'nin ihtiyaç duyduğu mera alanı Bakır (1999) ve Holeček vd. (2010)'na göre hesaplanmıştır.

Tablo 1. Mera durumu sınıfı*Table 1. Rangeland condition*

Azalıcı + çoğaltıcı bitki	
Türlerinin oranı (%)	Mera durumu sınıfı
76-100	Çok İyi
51-75	İyi
26-50	Orta
0-25	Zayıf

Meraların eğimi, düz (% 0-2), hafif eğimli (% 3-6), orta eğimli (% 7-12), dik eğimli (% 13- 20), çok dik eğimli (% 21-30), sarp eğimli (%30-45) ve çok sarp eğimli (46+) cetveline göre olarak sınıflandırılmıştır (Anonim, 2005).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Otlatma şiddeti

Genel olarak her iki grupta da yer alan mera parselleri otlanılma anlamında pek rahatsız edilmemiş sadece iyi kaliteli yem bitkilerinin daha fazla olduğu alanlarda bu bitkiler seçilerek ve genel olarak üstten % 50'den fazla anız kalacak şekilde otlanılmıştır. Merada yer alan kaliteli yem bitkilerinin yarısından çok daha fazlasının çiçek ve tohum sapları otlanılmadan kalmıştır. Genç bitkilerin çoğu otlatmadan zarar görmemişlerdir. Hayvanlar tarafından tercih edilmeyen bitkiler hemen hemen hiç otlanılmamıştır. Merada otlayan hayvanların izleri belirgin değildir. Bu verilerden hareketle alanın hafif otlanıldığı söylenilebilir (Jasmer vd., 1984; Deng vd., 2013; İspirli vd., 2022).

Mera alanının köye uzaklığı (2.5 km) çok olmaması, köyün mevcut mera alanının hayvanların ihtiyacını karşılamada yeterli olmaması, Tablo 2 ve 3'ten de görülebileceği üzere, mera vejetasyonunda bazı kaliteli yem bitkilerinin olmasına rağmen, genel olarak meranın yeterince verimli olmayışı ve ot kalitesinin düşük olması, otlatma bakımından alanın cazibesini azalttığı söylenebilir. Meranın alan olarak büyükçe bir kısmının drenaj problemi nedeniyle toprağının ıslak kalması ve bunun da otlayan hayvanların ayak sağlığı için risk oluşturması (Monrad vd., 1983)' da bu alanın yeterince ilgi görmemesinin bir başka sebebi olarak düşünülebilir.

Mera Lokasyon Bulguları

Kiralama talebinde bulunulan birinci grup mera parselleri "40° 25' 32.88" - "40° 25' 21.36" kuzey paralelleri ile "34° 46' 19.1994" - 34° 46' 47.6394" doğu boylamları arasında, ikinci grup mera parselleri ise "40° 25' 24.24" - 40° 25' 17.4" kuzey paralelleri ile "34° 46' 27.8394" – "34° 46' 39.72" doğu boylamları arasında yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 1). Birbirine bitişik olan mera parselleri Tarhan köyüne yaklaşık 2.5 km olup, kuzey istikametinde ve 835 m rakımda düz (Eğim % 0.75) ve taban bir alanda yer aldığı görülmüştür. Bu eğim derecesinin, sığırların meradan faydalanabilmesi için çok uygun olduğu Lyons and Machen (2002) ile Farazmand vd. (2019) tarafından ifade edilmiştir. Bilindiği üzere sığırlar % 10 eğim derecesine kadar olan mera alanlarından daha iyi faydalanmaktadır. Karadeniz Bölgesi'nin genel olarak engebeli yapısı ve ülke meralarının genel olarak % 90'ının arazi kabiliyet sınıflamasına göre V-VII kategoride yer aldığı (Büyükburç, 1999; Anonim, 2007) göz önüne alındığında bölgede meraya dayalı büyükbaş hayvan yetiştiriciliği için bu alanın kıymeti oldukça yüksektir.

I. Grup mera parsellerinin eğimi az olup, içerisinde drenaj kanalları bulunmaktadır. Kanalların içerisinde su birikintileri mevcut olmakla birlikte mera zemininde kısmen ıslaklıklar bulunmaktadır. Mera vejetasyonundaki 1.5-2 m yüksekliğindeki kamışlar ilk anda dikkat çeken bitkisel varlık olarak göze çarpmaktadır. Kuzeyinden Çorum - Ankara karayolu geçen bu bölümün alanı 82.67 da'dır.

II. Grup mera parselleri ise genel olarak düşük eğim dereceli kuru veya kuruya yakın yapıdadır. Alan üzerinde belediyenin açtığı belirtilen 2 su kuyusu bulunmaktadır. Kuyuları birbirine bağlayan stabilize

karakterde yaklaşık 3 m genişliğinde ve 385 m uzunluğunda yol olduğu belirlenmiştir. Bu parsellerin toplam alanı 38.05 da'dır.

Mera Durumu Sınıfı ve Vejetasyonun Toprağı Kaplama Oranı

Birinci grupta yer alan mera parsellerinin vejetasyonlarında yer alan bitki türleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Meranın 132/8, 132/39, 132/77 numaralı parsellerinin vejetasyonlarında yer alan azalıcı, çoğalıcı ve istilacı bitki türlerinin botanik kompozisyondaki oranları (%).

Table 2. The ratios of decreaser, increaser and invaders plant species in the vegetation of plots 132/8, 132/39, 132/77 of the rangeland in botanical composition.

Azalıcı Bitki Türleri (%)			
<i>Paspalum distichum</i>	2.2	<i>Lathyrus pratensis</i>	1.0
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	2.2	<i>Medicago falcata</i>	1.0
<i>Sanguisorba minor</i>	1.1	<i>Trifolium repens</i>	1.0
<i>Chrysopogon gryllus</i>	1.0	<i>Medicago sativa</i>	0.6
<i>Koeleria cristata</i>	1.0	<i>Trifolium fragiferum</i>	0.6
Toplam			6.6
Çoğalıcı Bitki Türleri (%)			
<i>Cynosurus cristatus</i>	8.2	<i>Brachypodium pinnatum</i>	0.6
<i>Hordeum violaceum</i>	2.7	<i>Arenaria gypsophilooides</i>	0.5
<i>Plantago lanceolata</i>	1.6		
Toplam			13.6
Azalıcı + Çoğalıcı Tür Toplamı			
			20.2
İstilacı Bitki Türleri (%)			
<i>Phragmites australis</i>	13.2	<i>Cirsium sspyleum</i>	1.1
<i>Centaurea iberica</i>	9.9	<i>Galium aparine</i>	1.1
<i>Juncus heldreichianus</i>	7.1	<i>Euphorbia anacamperos</i>	1.1
<i>Galium verum</i>	6.0	<i>Bromus tectorum</i>	1.1
<i>Carex sp.</i>	4.9	<i>Galium album</i>	1.1
<i>Mentha arvensis</i>	5.5	<i>Potentilla recta</i>	1.1
<i>Sonchus oleraceus</i>	3.3	<i>Sonchus oleraceus</i>	1.1
<i>Taraxacum androssovii</i>	3.3	<i>Taraxacum aleppicum</i>	0.6
<i>Mentha longifolia</i>	2.7	<i>Convolvulus arvensis</i>	0.6
<i>Bromus japonicus</i>	2.2	<i>Trifolium dubium</i>	0.6
<i>Potentilla humifusa</i>	2.2	<i>Trifolium tomentosum</i>	0.6
<i>Vicia sp. (annual)</i>	1.7	<i>Plantago lagopus</i>	0.6
<i>Verbascum sinuatum</i>	1.7	<i>Muscari armeniacum</i>	0.6
<i>Helichrysum arenarium</i>	1.1	<i>Ononis spinosa</i>	0.6
<i>Dipsacus laciniatus</i>	1.2	<i>Astragalus bicolor</i>	0.6
<i>Eryngium campestre</i>	1.2	<i>Crepis armena</i>	0.6
Toplam			79.8
Genel Toplam			100.0

Vejetasyon etüdü değerlerine göre yapılan hesaplama göre mera durumu sınıfı % 20.2'lik değer ile "Zayıf" sınıfta yer almıştır (Azalıcı % 6.6 + Çoğalıcı % 13.6 = % 20.2). Vejetasyonda yer alan bitki örtüsünün büyük çoğunluğunu % 79.8'lik bir oran ile istilacı türler oluşturmuştur.

Vejetasyonda tespit edilen azalıcı bitki türleri içerisinde en fazla oranda bulunan buğdaygil yem bitkileri % 2.2'lik oranlarla *Paspalum distichum* ve *Bothriochloa ischaemum*, baklagil yem bitkileri ise % 0.6'lık oranlarla *Medicago sativa* ve *Trifolium fragiferum*'dur.

Bitki türleri içerisinde ortama en iyi adapte olabilen çoğalıcı tür ise % 8.2'lik oranla *Cynosurus cristatus* olmuştur.

Mera zemininde gözlemlenen ve drene olamayan fazla su, toprağı yılın büyük kısmında nemli kalmasına, bu da yukarıda adları verilen sucul istilacı bitki türlerinin ortamda çoğalmasına neden olmaktadır. Merada daha önceki zamanlarda açılan fakat hâlihazırda dolmuş olan ve işlevini yitiren drenaj kanalları merada drenaj problemi olduğunu göstermektedir.

İkinci grupta yer alan mera parsellerinin vejetasyonlarında yer alan bitki türleri ise Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Meranın 132/65, 132/66, 132/67, 132/69, 132/70, 132/71, 132/72, 132/22 numaralı parsellerinin vejetasyonlarında yer alan azalıcı, çoğalıcı ve istilacı bitki türlerinin botanik kompozisyondaki oranları (%).

Table 3. The ratios of decreaser, increaser and invaders plant species in the vegetation of plots 132/65, 132/66, 132/67, 132/69, 132/70, 132/71, 132/72, 132/22 of the rangeland in botanical composition (%).

Azalıcı Bitki Türleri (%)			
<i>Medicago sativa</i>	5.5	<i>Lathyrus pratensis</i>	1.0
<i>Lotus corniculatus</i>	4.1	<i>Medicago falcata</i>	1.0
<i>Trifolium pratense</i>	4.0	<i>Trifolium repens</i>	1.0
<i>Dactylis glomerata</i>	3.0	<i>Chrysopogon gryllus</i>	1.0
<i>Elymus elongatus</i>	3.0	<i>Koeleria cristata</i>	1.0
<i>Trifolium fragiferum</i>	2.0		
Toplam			26.6
Çoğalıcı Bitki Türleri (%)			
<i>Brachypodium pinnatum</i>	3.0	<i>Hordeum violaceum</i>	1.0
Toplam			4.0
Azalıcı + Çoğalıcı Tür Toplamı			30.6
İstilacı Bitki Türleri (%)			
<i>Taraxacum aleppicum</i>	11.1	<i>Ononis arvensis</i>	2.0
<i>Galium verum</i>	8.1	<i>Equisetum arvense</i>	2.0
<i>Medicago lupulina</i>	8.1	<i>Potentilla humifosa</i>	2.0
<i>Phragmites australis</i>	7.1	<i>Astragalus fraxinifolius</i>	1.0
<i>Bromus japonicus</i>	6.1	<i>Anchusa strigosa</i>	1.0
<i>Bromus tectorum</i>	6.1	<i>Carex sp.</i>	1.0
<i>Vicia sp. (annual)</i>	5.1	<i>Minuartia circassica</i>	1.0
<i>Centaurea sp.</i>	4.0	<i>Tetragonolobus maritimus</i>	1.0
<i>Taraxacum officinale</i>	2.0	<i>Cirsium arvense</i>	1.0
Toplam			69.7
Genel Toplam			100

Vejetasyon etüdü değerlerine göre yapılan hesaplama göre mera durumu sınıfı % 30.6'lık değer ile "Orta" sınıfta yer almıştır (Azalıcı % 26.6 + Çoğalıcı % 4.0 = % 30.6). Vejetasyonda yer alan bitki örtüsünün büyük çoğunluğunu % 69.7'lik bir oran ile istilacı türler oluşturmuştur.

Vejetasyonda teşhis edilen azalıcı bitki türleri içerisinde en fazla oranda bulunan bitki türleri % 5.5, % 4.1, % 4 ve % 3'lük oranlarla *Medicago sativa*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* ve *Dactylis glomerata*'dır. Vejetasyonda % 7.1 gibi yüksek sayılabilecek bir oran ile ortamda fazla su olduğunun göstergesi olan ve uzun boyu ile daha kısa boylu vejetasyonu gölgeleyen *Phragmites australis*, vejetasyonda daha az ışıklandırma ihtiyacı olan *Dactylis glomerata*, *Brachypodium pinnatum*, *Trifolium pratense* ve *Trifolium repens* gibi azalıcı ve çoğalıcı türlerin varlığını teşvik etmiştir (Altın vd., 2005).

Virágh and Bartha (1998)'da Macaristan büyük ovası sınırındaki meşe (*Quercus pubescens*) ormanlarındaki ağaçların boşlukları ve altındaki ot katmanının dominant bitkisinin *Brachypodium pinnatum* olduğunu ifade etmiştir.

Vejetasyonun toprağı kaplama oranı % 95.6'dır. Bu değer Anonim (2012)'ye göre oldukça tatmin edicidir.

Karadeniz bölgesinde yürütülen birçok çalışmada da istilacı türlerin mera vejetasyonlarının çoğunluğunu oluşturdukları ifade edilmiştir. Otlama süre ve kapasitesine dikkat edilmeden yapılan otlama yanında uygun olmayan hayvan türleri ile otlama bunun en başta gelen sebeplerinden olduğu bir çok çalışmada bildirilmiştir (Aydın ve Uzun, 2000; Uzun, 2009; Uzun vd., 2010; Dönmez ve Uzun, 2013; Uzun vd., 2015; Alay vd., 2016; İspirli vd., 2016; Şahinoğlu ve Uzun, 2016; Uzun vd., 2016a; Uzun vd., 2016b; Uzun ve Ocak, 2019; İspirli vd., 2021b; Uzun vd., 2022). Ancak bu meranın zayıf karakterde olmasının sebebi literatürlerde verilen meralardan farklı olarak otlama hatasından değil, mera alanındaki fazla su varlığına bağlanabilir. Nitekim bu bölümde yer alan parsellerdeki istilacılardan *Phragmites*, *Juncus* ve *Carex* türleri ortamdaki su varlığının, olması gerekenden daha yüksek olduğunun göstergesidir (Serin, 2008).

Otlatma şiddeti başlığı altında ayrıntılı bir şekilde ifade edildiği üzere alanda hafif derecede otlama yapılmasına rağmen mera durumu sınıfının "zayıf" çıkması, kaliteli mera bitkilerinin, kendilerine istedikleri yaşam ortamını sağlayabilecek kaliteli toprak varlığında yaşam imkanı bulabildikleri gerçeğini teyit etmektedir (Aydın ve Uzun, 2002).

Köyün halihazırda bulunan 675 Hayvan birimi (HB) hayvan varlığının yıllık kaba yem ihtiyaçları $675 \text{ HB} \times 12.5 \text{ kg kuru ot} \times 365 \text{ gün} = 3\,079.7 \text{ ton}$ 'dur. Bölge için yıllık otlatma periyodu 6 aydır (Ekiz, 1999). Meradan sadece otlatmak suretiyle faydalanıldığı göz önüne alındığında hesaplanan ot ihtiyacının yarısının meradan diğer yarısının ise başka kaynaklardan karşılandığı anlaşılmaktadır. Bu durumda meradan beklenti sezonda 1539.8 ton kuru ot sağlamasıdır. Toplamda 1600 da'lık mera alanına sahip olan köyün, kiralınması düşünülen 120.7 da'lık alan düşülürse 1479.3 da'lık alanda Karadeniz Bölgesi için öngörülen dekara 100 kg ot verimi (Aydın ve Uzun, 2002) hesabıyla, $100 \text{ kg} \times 1479.3 \text{ da} = 147.9 \text{ ton}$ gibi bir üretimle bu ihtiyacı karşılayamayacağı söylenilebilir. Bu hesaba göre köyün hayvan varlığının kuru ot ihtiyacı meranın geri kalan kısmı tarafından karşılanamamaktadır. Bu nedenle kiralınması düşünülen mera alanının Mera yönetmeliğinin 7/a maddesi kapsamında kiralınamayacağı anlaşılmıştır. Diğer yandan iki bölüm halinde vejetasyon etüdü yapılan mera alanı ise mera durumu bakımından I. Grup (82.67 da) zayıf (20.03), II. Grup (38.05 da) ise 30.6 ile orta sınıfta olduğu anlaşılmıştır. Bu iki bölümde etüt edilen mera alanının büyüklükleri de dikkate alınarak ağırlıklı ortalaması ise yaklaşık $[(20.03 \times 2) + 30.60] / 2 = 23.55$ ile zayıf sınıfta yer aldıkları görülmüştür (Zayıf olan ve diğer mera alanının yaklaşık 2 katı büyüklüğe sahip olan alanın mera durum değeri, büyüklüğüne binaen 2 ile çarpılarak ortalama mera durum değeri hesaplanmıştır). Mera durumu ve meranın yıllık aldığı yağış miktarı dikkate alındığında Bakır (1999)'a göre meranın hektara HB otlatma ayı olarak otlatma gücü 0.45'tir. Otlatma gücüne göre bölge için öngörülen 6 aylık otlatma periyodu için 1 HB'ne yetecek mera genişliği 133 da'dır. Diğer yandan bu mera ıslah edilip çok iyi mera durumuna sahip olursa, otlatma gücü 1.80'e yükseltilebilir ve bu da 6 aylık otlatma periyodunda 1 HB'ne yetecek alan büyüklüğü 33 da'a düşebilir. Yani otlatma periyodunda 1 HB'ne yetecek alan dörtte bire düşebilir. Diğer bir deyimle alanın otlatma kapasitesi yaklaşık 4 kata kadar artırılabilir. Bu durumda kiralınması düşünülen mera alanı Mera yönetmeliğinin 7/b maddesine binaen ıslah amaçlı kiralama kapsamında kiralınabileceği söylenebilir. Samsun ili, Çakırgümüüş köyü merasında ıslah amaçlı yapılan kiralama çalışması neticesinde, adı geçen meranın kiralama yapan kişi tarafından ıslahı neticesinde artan ot üretimine bağlı olarak köyün hayvan sayısı 12.4 HB'den 97 HB'ne yükselmiştir (Anonim, 2019; 2022b). Bu aşamadan sonra bu alan, Mera Yönetmeliği'nin, Mera, yaylak ve kışlakların kiralınması bölümü, 7. Maddesinin "b" fıkralarına göre, komisyon tarafından ıslah etmek koşulu ile 25 yıla kadar ihale ile kiralayabilir. Kiralamada öncelik, kiralama ihalesi öncesinde Tarhan köyünde en az 6 aydan beri ikamet edenler ve hayvancılık işletmesi belgesi sahibi olanlardır (Anonim, 1998b). Bu alanı kiralayanlar, komisyonca uygun bulunan mera ıslahı projesine uymakla ve yine çayır, mera ve yaylak olarak kullanmak durumundadır. Islah projesi kapsamında yapılacak işlerin yıllara göre dağılımı ve tahmini giderleri projede açıkça yazılır.

Kira artışları, 11.1.2011 tarihli ve 6098 sayılı Türk Borçlar Kanunu'nun 344 üncü maddesinde yer alan hükümler çerçevesinde belirlenmektedir (Anonim, 2011). Kiralama ücreti her yıl kiralama dönemi başlamadan önce peşin olarak, merada ıslah faaliyetleri yapılmışsa masraflar çıktıktan sonra kalan tutar, tahsil edilerek mera gelirleri olarak genel bütçeye gelir kaydedilmektedir. Kiracılar yıl içerisinde yaptıkları masraflara ilişkin belge, fatura ve diğer gider belgelerini yeni kiralama yılı başlamadan komisyona sunar. Islah çalışması için yapılan masrafların miktarı aynı yılın kiralama ücretini geçtiği takdirde, kiralama ücretinin yapılan masrafları karşılama süresine kadar kira ücreti tahsil edilmemektedir. Komisyonca projenin uygun bulunması halinde, kira sözleşme süresi sonunda bu alanın tekrar mera vasfına getirilmesi amacıyla, Komisyonca belirlenecek teminata esas olmak üzere kiracı mera geri dönüşüm projesini Komisyona sunması gerekmektedir. Kiracı tarafından kira bedelinin yapılan ihtarla rağmen süresince ödenmemesi ya da sözleşmesinde belirtilen diğer hususlara uyulmaması halinde sözleşme tek taraflı olarak feshedilir (Anonim, 1998b). Kiracı tarafından ödenmeyen kira bedeli, 21.07.1953 tarihli ve 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun hükümlerine göre tahsil edilir (Anonim, 2011).

SONUÇ

Çalışmadan elde edilen veriler özetlenecek olursa, çalışılan mera “zayıf” karakterdedir ve bu haliyle olması gereken üretkenlikten uzaktır. Kaliteli yem bitkilerinin vejetasyondaki toplam oranının % 23.5 olması, bu vejetasyonun geliştirilmesi noktasında bazı ıslah ve amenajman çalışmalarından iyi sonuç alabilmek için gerekli olan asgari değere sahip olması anlamına gelmekte, bu da vejetasyonun bozulmadan bazı ıslah metotlarının uygulanmasıyla ve amenajman kurallarına uyulmasıyla bu meranın daha verimli hale getirilmesini mümkün kılmaktadır. Merayı daha üretken bir hale getirmek için öncelikle “iyi bitkiler, iyi ortam ister” prensibinden hareketle mera zeminindeki fazla su drene edilerek, kaliteli bitki türleri için daha iyi bir ortam sağlanmalıdır. Diğer yandan Çorum ilinin yıllık toplam yağışının 430 mm kadar olduğu, miktar olarak ve yağışın yıl içerisindeki dağılımının üretken bir mera için yetersiz olduğu gerçeği dikkate alınmalıdır. Bu nedenle drenaj planlanırken ortamın hepten kurutulmamasına dikkat edilmeli, yağışların kesildiği yaz dönemine uygun toprak profilinde, olabildiği kadar fazla su depolanmış olacak şekilde girilmesi planlanmalıdır. Bu da drenaj kanalının, toprak üst seviyesinden yaklaşık olarak 1-1.5 m derinliğindeki fazla suyu tahliye edecek şekilde yapılması ile mümkün olabilir. Meranın daha hızlı bir şekilde üretkenliğinin artırılması adına diğer bir yol ise; mera sürülerek birkaç yıl tercihen tek yıllık yem bitkileri ile yapay mera tesis edilerek ortamın çok yıllık yapay mera için hazırlanması ve nihayetinde uzun yıllar faydalanılabilecek mera tesisidir. Uzun süreli yapay mera tesisinde ise vejetasyon etüdü neticesinde meranın doğal ortamında belirlenen “azalıcı” yem bitkisi türleri referans alınması başarıyı artıracaktır. Uzun süreli yapay mera tesis edilirken buğdaygiller % 60 ve baklagiller % 40 veya aynı sırayla % 70 ve % 30 olacak şekilde bir karışım ile yapay mera tesis edilmelidir. Mera her ne şekilde ıslah edilirse edilsin, buradan faydalanma noktasında mutlaka ot üretim kapasitesine dikkat edilerek münaveveli otlatma yapılmalı, otlatmaya başlama ve son verme tarihlerine uyulmalıdır.

YAZAR KATKISI

Tüm yazarlar eşit oranda katkıya sahiptir. Tüm yazarlar makaleyi incelemiş ve onaylamışlardır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedir.

TEŞEKKÜR

Mera alanına ulaşımın sağlanmasındaki destekleri için Çorum İl Tarım ve Orman Müdürlüğü’nden Çayır Mera ve Yem Bitkileri Şube Müdürü Vasfi DOLAK, Ziraat Mühendisi Cafer EKER, vejetasyon etüdü ve yazım aşamasındaki destekleri için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ferat UZUN’a ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü personeli Ziraat Yüksek Mühendisi Kadir İSPİRLİ’ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Alay, F., İspirli, K., Uzun, F., Çınar, S., Aydın İ., & Çankaya N. (2016). Uzun süreli serbest otlatmanın doğal meralar üzerine etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1), 116-124. <https://doi.org/10.13002/jafag929>
- Altın, M., Gökkuş, A., & Koç, A. (2005). *Çayır Mera Islahı*. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Mart Matbaası, İstanbul, 468s.
- Anonim. (1998a). Mera Kanunu. Resmî Gazete Tarih: 28/2/1998, Sayı: 23272, Tertip: 5, Cilt: 38, Kanun Numarası: 4342, Kabul Tarihi: 25/2/1998. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.4342.pdf>. [Erişim tarihi: 2 Ağustos, 2021].
- Anonim. (1998b). Mera Yönetmeliği. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5057&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>. [Erişim tarihi: 1 Ağustos, 2021].
- Anonim. (2005). Toprak ve arazi sınıflaması standartları teknik talimatı. [http://www.tarim.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/Toprak Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı ve İlgiliMevzuat_yeni.pdf](http://www.tarim.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/Toprak%20Arazi%20Sınıflaması%20Standartları%20Teknik%20Talimatı%20ve%20İlgiliMevzuat_yeni.pdf). [Erişim tarihi: 28 Temmuz, 2021].

- Anonim. (2011). Türk Borçlar Kanunu. Yayımlandığı Resmî Gazete Tarihi: 4/2/2011. Kanun Numarası: 6098. Sayı: 27836. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6098.pdf>. [Erişim tarihi: 28 Temmuz, 2021].
- Anonim. (2012). Ulusal mera kullanım ve yönetim projesi sonuç raporu. TÜBİTAK Proje No:106G017. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırma ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. (2016). Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi. Meteoroloji Genel Müd., https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/Thornthwaite.pdf
- Anonim. (2019). Hayvan Ara. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. <https://hbsapp.tarbil.gov.tr/Modüles/TURKVET/Pages/Animal/CM/BSearchAnimal.aspx> [Erişim tarihi: 29 Aralık, 2019].
- Anonim. (2020). Hayvan Ara. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. <https://hbsapp.tarbil.gov.tr/Modüles/TURKVET/Pages/Animal/CM/BSearchAnimal.aspx> [Erişim tarihi: 30 Mayıs, 2020].
- Anonim. (2021). 4342 Sayılı mera kanununa göre 2006-2020 yıllarında yapılan ıslah amaçlı ve mevsimlik kiralamalara ait bilgiler. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Cayir-Mera-ve-Yem-Bitkileri>. [Erişim tarihi: 1 Nisan, 2022].
- Anonim. (2022a). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=CORUM>. [Erişim tarihi: 1 Nisan, 2022].
- Anonim. (2022b). Hayvan Ara. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. <https://hbsapp.tarbil.gov.tr/Modüles/TURKVET/Pages/Animal/CM/BSearchAnimal.aspx> [Erişim tarihi: 29 Aralık, 2022].
- Aydın, İ., & Uzun, F. (2000). Lâdik ilçesi Salur Köyü merasında farklı ıslah metotlarının ot verimi ve botanik kompozisyon üzerine etkileri. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 24(2), 301-307.
- Aydın, İ., & Uzun, F. (2002). *Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı*. Ders Kitabı No:9, Ziraat Fak. Basımevi, (ss. 313), Samsun.
- Bakır, Ö. (1999). Otlatma Kapasitesi. (Ed: Anonim) *Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı* (Mera Kanunu Eğitim ve Uygulama El Kitabı-1). Matsa Basımevi, (ss. 181-206), Ankara, Türkiye.
- Büyükburç, U. (1999). *Mera ve çayırların önemi ve özellikleri*. Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. Mera Kanunu Eğitim ve Uygulama El Kitabı – 1, (ss. 137-145), Matsa Basımevi, Ankara.
- Deng, L., Sweeney, S., & Shangguan, Z. P. (2014). Grassland responses to grazing disturbance: plant diversity changes with grazing intensity in a desert steppe. *Grass and Forage Science*, 69(3), 524-533.
- Dönmez, B., & Uzun, F. (2013, Eylül 10-13). *Meralarımızda görülen sütleğen türlerinin (Euphorbia sp.) bitkisel özellikleri ve kontrolü*. [Sözlü bildiri]. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi. 254-259, Konya.
- Ekiz, H. (1999). *Mera Amenajmanı Teknikleri*. Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı. Mera Kanunu Eğitim ve Uygulama El Kitabı – 1, (ss. 173-179), Matsa Basımevi, Ankara.
- Farazmand, A., Arzani, H., Javadi, S. A., & Sanadgol, A. A. (2019). Determining the factors affecting rangeland suitability for livestock and wildlife grazing. *Applied Ecology & Environmental Research*, 17(1), 317-329. http://dx.doi.org/10.15666/aer/1701_317329
- Holechek, J. L., Pieper, R. D., & Herbel, C. H. (2010). *Range Management: Principles and Practices* (6th Edition). Prentice Hall, one Lake Street, Upper Saddle River, Amsterdam, Netherland.
- İspirli, K., Alay, F., Uzun, F., & Çankaya, N. (2016). Doğal meralardaki vejetasyon örtüsü ve yapısı üzerine otlatma ve topoğrafyanın etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 3, 14-22. <https://doi.org/10.19159/tutad.76350>
- İspirli, K., Uzun, F., & Uzun, Ö. F. (2021a, September 18-19). *Aşdağul beldesi merası için tahsis amacı değişikliği talebinin mevzuata uygunluk değerlendirilmesi*. ISPEC 7th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development. 631-644, Muş, Turkey.
- İspirli, K., Yavuz, T., Uzun, F., Alay, F., Çankaya, N., & Terzi, Y. E. (2021b). Orta ve Batı Karadeniz Bölgesi mera ıslah çalışmalarının etkinliğinin belirlenmesi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. Entegre Proje Sonuç Raporu. TAGEM/TBAD/B/19/A7/P7/2128.
- İspirli, K., Alay, F., Çankaya, N., Şahin, M., Uzun, Ö. F., & Uzun, F. (2022). Nemli-mezotermal iklim kuşağında yer alan hasanlar köyü mera ıslah çalışmalarının etkinliğinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 37(3), 487 – 504. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.1037905>

- Jasmer, G. E., & Holechek, J. L. (1984). Determining grazing intensity on rangeland: No method exists for measuring grazing intensity simply, rapidly, accurately, and with precision among observers. *Journal of Soil and Water Conservation*, 39(1), 32-35.
- Koç, A., Gökkuş, A., & Altın, M. (2003, Ekim 13-17). *Mera durumu tespitinde dünyada yaygın olarak kullanılan yöntemlerin mukayesesi ve Türkiye için bir öneri*. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, Diyarbakır, Türkiye, 36-42.
- Koç, A., & Çakal, Ş. (2004, 7-10 June). *Comparison of some rangeland canopy coverage methods*. In: International Soil Congress Natural Resource Management for Sustainable Development, Erzurum, Turkey, 41-45.
- Kumbasar, F., Şahin, E., & Uzun, Ö. F. (2022, Haziran 28-30). *Çakırgümüş köyü merası kiralama talebinin mera kanunu açısından değerlendirilmesi*. Uluslararası Korkut Ata Bilimsel Araştırma Kongresi, Osmaniye, 309-310.
- Genç Lermi, A., Palta, S., & Öztürk, H. (2016). Bartın ilinde bir mera ıslah çalışmasının değerlendirilmesi: Serdar köyü örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2), 65-70. <https://doi.org/10.24011/barofd.267299>
- Lyons, R. K., & Machen, R.V. (2002). Livestock grazing distribution: considerations and management. Texas Farmer Collection. URL: <https://hdl.handle.net/1969.1/87089> [Erişim tarihi: 08 Haziran, 2021].
- Monrad, J., Kassuku, A. A., Nansen, P., & Willeberg, P. (1983). An epidemiological study of foot rot in pastured cattle. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 24(4), 403-417.
- Palta, Ş., Genç Lermi, A., & Alagöz Altıntaş, G. (2021). Bartın ili Çiftlik Köyü doğal mera alanının bazı vejetasyon karakteristiklerinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 170-182. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.915931>
- Serin, Y. (2008). *Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 486.
- Seydoşoğlu, S., & Saruhan, V. (2018, Haziran 21-22). *Aşırı otlatmanın doğal meralar üzerine etkileri*. III. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi, Gaziantep, s. 78-85.
- Şahinoğlu, O., & Uzun, F. (2016). Taban mera ıslahında farklı metotların etkinliği: I. Agronomik özellikler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(3), 423-432. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.269997>
- Uzun, F. (2009). Ontogenetic changes in hypericin content of some *Hypericum* species in natural pastureland of Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*, 38(1), 13-17.
- Uzun, F., Garipoğlu, A.V., & Algan, D. (2010). Meralarımızda görülen sarı peygamber çiçeği (*Centaurea solstitialis* L.)nin bitkisel özellikleri ve kontrolü. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(3), 213-222. <https://doi.org/10.7161/anajas.2010.25.3.213-222>
- Uzun, F., Garipoğlu, A. V., & Dönmez H. B. (2015). Mera yabancı otlarının kontrolünde keçilerin kullanımı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 1(1), 40-50.
- Uzun, F., Alay, F., & İspirli, K. (2016a). Bartın ili meralarının bazı özellikleri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 173-184. <https://doi.org/10.19159/tutad.54652>
- Uzun, F., Ocak, N., Şenel, M. Z., & Karadağ, Y. (2016b, April 12-14). *The rates of desirable grazing plant species in rangelands: effect of different animal species and grazing pressures*. [Oral presentation]. 15th International Meeting of the FAO-CIHEAM Subnetwork on Mediterranean Pastures and Fodder Crops, 83-86, Greece.
- Uzun, F., Alay, F., & İspirli, K. (2018, Mayıs 9-12). *Rangeland Characteristic of open for grazing area for long years of West Black Sea Region*. [Sözlü bildiri]. I. International Agricultural Science Congress, Van, Türkiye.
- Uzun, F., & Ocak, N. (2019). Some vegetation characteristics of rangelands subjected to different grazing pressures with single-or multi-species of animals for a long time (A case of Zonguldak province, Turkey). *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34(3), 360-370. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.492494>
- Uzun, F., İspirli, K., & Uzun, Ö. F. (2022). Meralarda Tahsis Amacı Değişikliği Talebinin Mevzuata Uygunluk Değerlendirmesi: Kayı Köyü Merası Örneği, Çorum, Türkiye. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 5(1), 1-6. <https://doi.org/10.34248/bsengineering.980787>
- Virágh, K., & Bartha, S. (1998). Interspecific associations in different successional stages of *Brachypodium pinnatum* grassland after deforestation in Hungary. *Tiscia*, 31, 3-12.



Bingöl İli Ekolojik Koşullarında Bazı Macar Fiği Çeşitlerinin Verim ve Kalite Potansiyellerinin Belirlenmesi*

Determination of yield and quality potentials of some Hungarian vetch varieties in Bingöl province ecological conditions

Emel Siverek¹ , Erdal Çaçan² 

Geliş Tarihi (Received): 02.09.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 30.01.2023

Yayın Tarihi (Published): 25.04.2023

Öz: Bu çalışma, bazı Macar fiği çeşitlerinin Bingöl ili ekolojik koşullarında verim ve kalite özellikleri ile makro ve mikro element içeriklerinin belirlenmesi ve bu özellikler açısından karşılaştırılması amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada 10 adet Macar fiği çeşidi (Aygün, Enes, Sariefe, Kansur, Oğuz-2002, Akçalar, Anadolu Pembesi 2002, Tarm Beyazı-98, Doğu Beyazı ve Budak) bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada, Macar fiği çeşitlerine ait verim özelliklerinden bitki boyu, yeşil ot verimi ve kuru ot verimi, kalite özelliklerinden ham protein oranı (HP), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), makro elementlerden fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) oranları ile mikro elementlerden demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) içerikleri ele alınmıştır. Yapılan çalışmada; en yüksek bitki boyu ve yeşil ot verimi Anadolu Pembesi 2022 ve Oğuz-2002 çeşitleri dışında kalan diğer tüm çeşitlerden, en yüksek kuru ot verimi de Aygün, Budak, Doğu Beyazı ve Sariefe çeşitlerinden alındığı tespit edilmiştir. İncelenen diğer özelliklerden HP, NDF, ADF, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn ve Mn içeriklerinin çeşitler arasında istatistiksel olarak bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Sonuç olarak Anadolu Pembesi ve Oğuz-2002 çeşitleri dışında kalan diğer çeşitlerin üstün özellikler gösterdiği belirlenmiştir. Ancak bu çeşitler arasında da Aygün ve Sariefe çeşitleri kuru ot verimi açısından daha yüksek değerler verdiği için Bingöl ve benzeri ekolojik koşullar için bu çeşit tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Vicia pannonica*, ot verimi, ot kalitesi, mineral maddeler

&

Abstract: This study was carried out to determine the forage yield and quality characteristics, macro and micro element contents of some Hungarian vetch varieties under ecological conditions of Bingöl province and to compare them in terms of these properties. In the research, 10 varieties of Hungarian vetch (Aygün, Enes, Sariefe, Kansur, Oğuz-2002, Akçalar, Anadolu Pembesi 2002, Tarm Beyazı-98, Doğu Beyazı and Budak) were used as plant material. In the study; plant height, forage yield and dry matter yield of from yield characteristics of the Hungarian vetches; crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) ratios of from quality characteristics; phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg) contents from macro elements and iron (Fe), copper (Cu), zinc (Zn) and manganese (Mn) contents of from micro elements were investigated. In the study; it was determined that the highest plant height and forage yield were obtained from all other varieties except Anadolu Pembesi 2022 and Oğuz-2002, and the highest dry matter yield was obtained from Aygün, Budak, Doğu Beyazı and Sariefe varieties. Among the other properties examined CP, NDF, ADF, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn and Mn contents were not statistically difference between the varieties. As a result, it was determined that other varieties other than Anadolu Pembesi 2022 and Oğuz-2002 showed superior characteristics. However, among these varieties, Aygün and Sariefe varieties are recommended for Bingöl and similar ecological conditions, as they give higher values in terms of dry matter yields.

Keywords: *Vicia pannonica*, forage yield, forage quality, minerals

Atıf/Cite as: Siverek, E. & Çaçan, E. (2023). Bingöl İli Ekolojik Koşullarında Bazı Macar Fiği Çeşitlerinin Verim ve Kalite Potansiyellerinin Belirlenmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 9(1), 91-97. doi: 10.24180/ijaws.1170031

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹ Yük. Zir. Müh. Emel Siverek, Bingöl Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, emel.siverek.87@gmail.com

² Doç. Dr. Erdal Çaçan, Bingöl Üniversitesi, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, ecacan@bingol.edu.tr, (Sorumlu yazar/Coreesponding author)

*Bu makale; Emel Siverek'in yüksek lisans tezinin bir kısmından oluşmaktadır.

GİRİŞ

Fiğ (*Vicia*) cinsi içerisinde toplam 240 tür bulunmakta ve bu türler dünyanın ılıman bölgelerine yayılmış durumdadır (Anonymous, 2023). Yaygın fiğ, tüylü fiğ, Macar fiği, koca fiğ ve burçak tarımı en çok yapılan fiğ türleridir (Ekiz vd. 2011). Tarımsal açıdan önemli fiğ türlerinden biri olan Macar fiği, ilk kez Macaristan'da kültüre alındığı için bu ismi almıştır (Balabanlı, 2009). 2021 yılı bitkisel üretim istatistik verilene göre ülkemizde 810.911 da alanda Macar fiği ekimi yapılmakta, 1.097.255 ton üretim miktarı bulunmakta ve dekar başına verim 1.354 kg'dır (TÜİK, 2021).

Macar fiği kurağa ve soğuğa dayanıklı, ağır killi topraklarda yetişebilen, tek yıllık baklagil yem bitkisidir (Aşçı ve Üney, 2016). Orta Anadolu da ekilen Macar fiği soğuğa karşı diğer tarımsal önemi bulunan fiğ türlerine kıyasla daha toleranslıdır (Elçi, 2005). Macar fiği, yarı yatık olarak gelişen ve yaklaşık 90 cm'ye kadar büyüeyebilen türdür. Yaprak üstü kısmı tamamen tüylerle kaplıdır (Avcıoğlu vd., 2009). Macar fiğinin tüm bitkisel organları tüylerle kaplı olduğu için bitki gri renkte görünmektedir (Elçi, 2005).

Macar fiği fazla yatmadığı için yalnız yetiştirilebilir (Ekiz vd., 2011). Macar fiği yalnız yetiştirilebildiği gibi çavdar, arpa veya yulafıla karışık olarak da ekimi yapılabilir. Macar fiği otu yeşil ot, kuru ot veya silaj olarak kullanılabilir (Açıkgöz, 2013).

Macar fiğinden iyi bakım şartlarında dekara 3.000-4.000 kg yeşil ot veya 750-1.000 kg kuru ot elde edilmektedir (Sadık, 2011). Macar fiğinde tohum dökme sorunu az olduğundan, tohum üretimi diğer fiğ türlerine göre daha kolay olmaktadır. 50-150 kg da⁻¹ arasında tohum verimi bulunmaktadır (Açıkgöz, 2013). Macar fiği, yeşil gübre amaçlı kullanılabilir gibi toprağa azot sağladığı için, kendinden sonra gelen ürünlerin veriminin artırılmasına da yardımcı olmaktadır (Sadık, 2011). Macar fiği hasadından sonra toprakta kalan kökleri, toprağa fayda sağlamaktadır (Elçi, 2005).

Protein, vitamin, mineral bakımından zengin olan Macar fiği, enstantif hayvancılığın kaba yem ihtiyacının karşılanmasında büyük önem taşımaktadır. Ayrıca tohumu alındıktan sonra geriye kalan kesinin de verim değeri oldukça yüksektir. Macar fiğinin kuru otunda %13-18, tanesinde %29 oranında ham protein bulunmaktadır. Ham protein oranının ise %16.8'inin yapraklarda, %7.7'sinin sapında bulunduğu bilinmektedir. Macar fiği tohumları, baklagiller içerisinde sindirilme oranı en yüksek, selüloz oranı en düşük yem bitkisidir. Özellikle tohum kırması besi sığırları için önemli bir kesif yemdir (Avcıoğlu vd., 2009).

Macar fiği çeşitlerinin, farklı bölgelerde göstereceği verim ve kalite potansiyelinin ortaya konulması üretim açısından büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla Türkiye'nin farklı bölgelerinde birçok bilimsel çalışma yürütülmüştür. Macar fiği çeşitlerinin bölgelere uyumu noktasında daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında; Mardin ili ekolojik koşullarında Macar fiği genotiplerinin bitki boyunun 53.47 cm, yeşil ot veriminin 1497 kg/da ve kuru ot veriminin 379 kg/da olarak elde edildiği ve çalışma sonucunda Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi 2002 çeşitlerinin yetiştirilmesinin daha avantajlı olduğu sonucuna varıldığı bildirilmiştir (Sayar vd., 2012).

Kayseri koşulları için uygun Macar fiği çeşitlerinin belirlendiği çalışmada; çeşitlerin ana sap uzunluğu 54.1-69.1 cm, yeşil ot verimi 2273-1223 kg/da, kuru ot verimi 423-716 kg/da, ham protein oranı %16.8-17.5, ADF oranı %31.6-34.9 ve NDF oranı %41.8-44.9 arasında tespit edildiği ve Kayseri bölgesi için Anadolu Pembesi, Oğuz-2002 ve Ege Beyazı-79 çeşitlerinin tavsiye edildiği bildirilmiştir (Hashalıcı vd., 2017).

Muş ili için uygun Macar fiği çeşidinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; ortalama bitki boyu 101 cm, yeşil ot verimi 2788 kg/da, kuru ot verimi 909 kg/da, ham protein oranı %18.9, ADF oranı %35.5, NDF oranı %39.7, P oranı %0.36, potasyum oranı %3.39, kalsiyum oranı %1.42 ve magnezyum oranı %0.26 olarak belirlenmiştir. En yüksek yeşil ve kuru ot verimi Doğu Beyazı çeşidinden elde edilmiştir (Dağoğlu ve Çağan, 2022).

Bu çalışma, bazı Macar fiği çeşitlerinin Bingöl ili ekolojik koşullarında verim ve kalite özellikleri ile makro ve mikro element içeriklerinin belirlenmesi ve çeşitlerin bu özellikler açısından karşılaştırılması amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada; Aygün, Doğu Beyazı, Sarıefe, Kansur, Oğuz-2002, Anadolu Pembesi 2002, Tarm Beyazı-98, Enes, Akçalar ve Budak olmak üzere 10 adet Macar fiği çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

Araştırma, Bingöl Üniversitesi Genç Meslek Yüksekokulu Tarımsal Araştırma ve Uygulama Alanında 2019-2020 yıllarında bir yıl süreyle yürütülmüştür. Bingöl ili Meteoroloji istasyonundan alınan Bingöl iline ait iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Temin edilen veriler incelendiğinde, 2019-2020 yıllarında çalışmanın yürütüldüğü aylara ait ortalama sıcaklık değerinin 9.7 °C, toplam yağışın 969.3 mm ve nispi nem değerinin %59.4 olduğu görülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü 2019-2020 yetiştirme sezonu, uzun yıllar (1975-2018) ortalamasına kıyasla daha sıcak, toplam yağışın daha fazla ve nispi nem değerinin ise daha düşük olduğu görülmüştür.

Araştırma alanının toprak yapısı kumlu, killi-tınlı yapıda olup (kil oranı %17.30, silt oranı %27.90, kum oranı %54.80), pH değeri 7.41, EC değeri 0.22 $\mu\text{S cm}^{-1}$, organik madde oranı %1.88, P miktarı 5.19 kg da^{-1} ve K miktarı 47.55 kg da^{-1} olarak saptanmıştır.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü aylara ait iklim verileri.

Table 1. Climatic data of the months in which the research was carried out.

Bingöl Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)		Nispi Nem (%)	
	Uzun Yıllar	2019-2020	Uzun Yıllar	2019-2020	Uzun Yıllar	2019-2020
Ekim	14.1	16.4	69.5	30.0	58.4	49.8
Kasım	6.6	8.0	106.6	19.2	67.2	52.1
Aralık	0.6	4.3	138.2	187.0	73.5	75.2
Ocak	-2.5	0.4	136.0	81.4	73.1	65.2
Şubat	-1.1	0.8	135.2	102.5	71.4	67.0
Mart	4.2	7.5	125.6	265.8	66.3	69.1
Nisan	10.9	11.4	115.0	134.0	61.8	60.5
Mayıs	16.0	16.9	33.4	138.8	57.3	55.6
Haziran	21.9	22.4	38.0	10.6	44.3	40.6
Ort/Toplam	7.8	9.7	897.5	969.3	63.7	59.4

Araştırma alanında 2019 yılı sonbaharı ekim öncesinde önce pulluk, sonra kültivatör ile sürüm yapılarak toprak hazırlığı yapılmıştır. Araştırmada parsel boyları 5 m olan sıralara, her parselde altı sıra olacak şekilde ve 20 cm sıra arası mesafeyle ekim yapılmıştır. Araştırmada dekara 12 kg tohum kullanılmıştır. Ekim ile birlikte 4 kg da^{-1} azot (N) ve 10 kg da^{-1} fosfor (P_2O_5) deneme alanına verilmiştir. Araştırmada Macar fiği çeşitlerinin ekimi 24 Ekim 2019, hasadı ise 18 Haziran 2020 tarihinde çeşitlerde alt baklaların oluşması aşamasında yapılmıştır (TTSM, 2001).

Araştırmada incelenen özelliklerden bitki boyu için parsellerden rastgele 10 bitki seçilmiştir. Seçilen bu on bitkinin boyu, cm olarak ölçülüp her bir Macar fiğ çeşidine ait ortalama bitki boyu elde edilmiştir. Parsellerden kenar tesiri alındıktan sonra geriye kalan kısmı hasat edilip tartılmıştır. Tartılan bu parsellerin yeşil ot verimleri bulunmuş ve dekara verimleri hesaplanmıştır. Kuru ot verimini bulmak için her parselden alınan 0.5 kg bitki örneği, 70 °C’de 48 saat kurutulmuştur. Kurutulan örneklerden elde edilen kuru ot oranları yeşil ot verimleri ile çarpılarak Macar fiği çeşitlerinin kuru ot verimleri belirlenmiştir (TTSM, 2001).

Kuru ot oranları için tartımları yapılan örnekler değirmende kalite analizlerine hazır hale getirmek için öğütülmüştür. Öğütülen farklı Macar fiği çeşitlerine ait örneklerde ham protein (HP), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) gibi ot kalite özelliklerinin belirlenmesine yönelik analizler, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvarında NIRS (near infrared spectroscopy) cihazı ile yapılmıştır. Mikro elementlerden mangan (Mn), demir (Fe), bakır (Cu) ve çinko (Zn) miktarlarına ait analizler ise Bingöl

Üniversitesi Merkezi Laboratuvar Uygulama ve Araştırma Merkezinde ICP-MS cihazı yardımıyla yapılmıştır.

Elde edilen verilere, JMP istatistik paket programı yardımıyla tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde varyans analizi uygulanmıştır. Macar fiği çeşitlerinde incelenen ve istatistiki olarak önemli bulunan ($P<0.05$) özelliklere ait gruplandırmalar Tukey testi ile yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Verim Özellikleri

Macar fiği çeşitlerinin bitki boyu ile yeşil ve kuru ot verimleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek bitki boyu istatistiksel olarak Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi 2022 dışında kalan tüm çeşitlerden elde edilmiştir. Çeşitlerin bitki boyu ortalaması 82.5 cm olarak elde edilmiştir. Bitkiler, farklı iklim ve toprak koşullarında farklı bitki boylarına sahip olabilmektedir. 82.5 cm olarak elde edilen bitki boyunun, Tenikecier vd. (2020) tarafından elde edilen ortalama 87.8 cm ve Çaçan vd. (2021) tarafından elde edilen ortalama 76.7 cm bitki boyu ile benzer olduğu görülmüştür.

Macar fiği çeşitleri arasında en yüksek yeşil ot verimi, bitki boyunda olduğu gibi istatistiksel olarak Oğuz-2002 ve Anadolu Pembesi 2022 dışında kalan tüm çeşitlerden elde edilmiştir. Çeşitlerin yeşil ot verimleri ortalaması 2322 kg/da olarak elde edilmiştir. Araştırmada 2322 kg da⁻¹ olarak elde edilen yeşil ot veriminin; Erzurum’da elde edilen 2542 kg da⁻¹ (Uca vd., 2007) ve Kızıltepe’de elde edilen 1227-2336 kg da⁻¹ (Sayar vd. 2012) ile uyumlu olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmadan elde edilen yeşil ot veriminin Orak ve Nizam (2003) tarafından bildirilen 1594-1644 kg da⁻¹ yeşil ot veriminden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Bingöl ilinin diğer illere ve bölgelere göre fazla yağış almasından dolayı (Çizelge 1) elde edilen yeşil ot veriminin diğer çalışmalardan ve Türkiye ortalamasından (TÜİK, 2021) daha yüksek olduğu söylenilebilir.

Çizelge 2. Macar fiği çeşitlerinin bitki boyu, yeşil ot verimi ve kuru ot verimi.

Table 2. Plant height, green forage yield and dry matter yield of Hungarian vetch varieties.

Çeşitler	Bitki Boyu (cm)	Yeşil Ot Verimi (kg da ⁻¹)	Kuru Ot Verimi (kg da ⁻¹)
Akçalar	87.4 ab**	2531 ab**	669 c**
Anadolu Pembesi 2002	70.7 bc	1485 bc	534 cd
Aygün	86.8 ab	3101 a	1010 ab
Budak	89.1 a	2917 a	858 abc
Doğu Beyazı	88.7 a	2592 ab	742 abc
Enes	82.9 ab	2019 ab	552 c
Kansur	80.9 ab	2451 ab	663 c
Oğuz-2002	63.7 c	709 c	202 d
Sarıefe	90.4 a	3141 a	1060 a
Tarm Beyazı-98	84.4 ab	2272 ab	702 bc
Ortalama	82.5	2322	699
CV (%)	6.91	17.1	16.3

** : $P\leq 0.01$

Macar fiği çeşitleri arasında en yüksek kuru ot verimi istatistiksel olarak Sarıefe, Aygün, Budak ve Doğu Beyazı çeşitlerinden elde edilmiştir. Çeşitlerin kuru ot verimleri ortalaması 699 kg/da olarak elde edilmiştir. Bu değer; Diyarbakır ekolojik koşullarında %50 çiçeklenmeye kadar geçen sürede 523.6-816.1 kg da⁻¹ (Seydoşoğlu, 2014) ve Iğdır ekolojik şartlarında 644.7-741.3 kg da⁻¹ (Budak, 2017) olarak elde edilen değerler ile benzerlik göstermiştir.

En düşük verim özelliğine sahip olan çeşitler Anadolu Pembesi 2002 ve Oğuz-2002 çeşitleri olmuştur. Bunun muhtemel nedeni bu iki çeşidin erkenci olmasıdır (Hashalıcı vd., 2017). Erkenci çeşit olmalarından dolayı kış ve ilkbahar soğuklarından zarar gördükleri ve sonuç olarak diğer çeşitlere göre bölgede daha düşük verim değerlerine sahip oldukları öngörülmektedir.

Kalite Özellikleri

Macar fiği çeşitlerinin ham protein, NDF ve ADF oranları Çizelge 3'te verilmiştir. Ham protein, NDF ve ADF oranları açısından çeşitler arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmemektedir.

Çeşitlerin ham protein oranı %15.4-17.4 arasında değişim göstermiş olup, ortalaması %16.7, NDF oranı %44.4-49.3 arasında değişim göstermiş olup, ortalaması %46.1 ve ADF oranı %36.7-41.1 arasında değişim göstermiş olup, ortalaması ise %38.6 olarak elde edilmiştir.

Çizelge 3. Macar fiği çeşitlerinin ham protein, ADF ve NDF oranları.

Table 3. Crude protein, ADF and NDF ratios of Hungarian vetch varieties.

Çeşitler	Ham Protein (%)	NDF (%)	ADF (%)
Akçalar	17.0	45.5	38.6
Anadolu Pembesi 2002	16.2	48.4	40.1
Aygün	17.4	46.2	38.3
Budak	15.4	49.3	41.1
Doğu Beyazı	17.1	45.6	39.4
Enes	17.2	44.4	37.4
Kansur	17.4	44.4	37.5
Oğuz-2002	15.8	45.2	36.7
Sarıefe	16.6	45.1	38.2
Tarm Beyazı-98	16.5	46.9	39.1
Ortalama	16.7	46.1	38.6
CV (%)	7.54	5.21	5.91

Makro ve Mikro Element İçerikleri

Macar fiği çeşitlerinin makro elementlerden Ca, Mg, P ve K içerikleri ile mikro elementlerden Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Macar fiği çeşitlerinin makro ve mikro element içerikleri.

Table 4. Macro and micro element contents of Hungarian vetch varieties.

Çeşitler	Makro elementler (%)				Mikro elementler (ppm)			
	Ca	Mg	P	K	Fe	Cu	Zn	Mn
Akçalar	1.26	0.27	0.39	2.80	326.7 b**	93.0	65.1	84.0
Anadolu Pembesi 2002	1.29	0.27	0.35	2.69	571.2 a	82.4	62.8	82.1
Aygün	1.27	0.29	0.39	2.88	357.3 b	87.4	66.7	78.5
Budak	1.21	0.27	0.36	2.73	486.1 ab	86.3	66.2	74.9
Doğu Beyazı	1.30	0.28	0.38	2.66	379.2 b	90.5	70.3	82.6
Enes	1.35	0.28	0.38	2.78	371.9 b	91.7	79.7	94.2
Kansur	1.29	0.28	0.38	2.81	388.8 b	91.3	67.6	85.0
Oğuz-2002	1.33	0.28	0.33	2.63	589.8 a	102.5	78.6	100.4
Sarıefe	1.31	0.28	0.36	2.73	471.2 ab	90.5	63.8	76.6
Tarm Beyazı-98	1.26	0.28	0.36	2.69	339.5 b	83.1	59.5	74.4
Ortalama	1.29	0.28	0.37	2.74	428.2	89.9	68.0	83.3
CV (%)	4.06	5.60	6.60	4.90	13.80	10.92	12.35	17.74

** : P≤0,01

Makro elementlerden Ca, Mg, P ve K açısından Macar fiği çeşitleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmemiştir. Çeşitlerin Ca oranı %1.21-1.35, Mg oranları %0.27-0.29, P oranları %0.33-0.39 ve K oranları %2.63-2.88 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4).

Mikro elementler açısından sadece Fe içeriğinin Macar fiği çeşitleri arasında istatistiksel olarak farklılık gösterdiği görülmektedir. En yüksek Fe içeriği Oğuz-2002 çeşidinde tespit edilmesine rağmen, Anadolu Pembesi 2002, Sarıefe ve Budak çeşitleri Oğuz-2022 Macar fiği çeşidi ile benzer sonuçlar vermiştir. Macar fiği çeşitlerinin Cu, Zn ve Mn içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Macar fiği çeşitlerinde Fe içeriği 326.7-589.8 ppm, Cu içeriği 82.4-102.5 ppm, Zn içeriği 59.5-78.6 ppm ve Mn içeriği 74.4-100.4 ppm olarak elde edilmiştir (Çizelge 4).

Motsara ve Roy (2008), bitkilerde Fe içeriğinin 50-250 ppm olması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen Fe içeriğinin Motsara ve Roy (2008) tarafından bildirilen sınır değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Daha önce yapılan bir çalışmada Kayseri kıraç koşullarında Fe içeriği 133.3-206.4 ppm (Hashalıcı, 2016) olarak elde edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen Fe içeriğinin, araştırmacının bildirmiş olduğu değerlerden de daha yüksek olduğu görülmektedir. Macar fiği çeşitlerinde Fe içeriğinin hem Motsara ve Roy (2008) tarafından bildirilen sınır değerlerden hem de daha önce yapılmış çalışmadan (Hashalıcı, 2016) daha yüksek olarak elde edilmesinin muhtemel nedeni, çalışmanın yürütüldüğü bölge topraklarının Fe içeriğinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada Macar fiği çeşitlerinin verim kriterleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar tespit edilmesine rağmen kalite kriterleri arasında sadece Fe içeriği yönünden önemli farklar bulunmuştur. Bitki boyu açısından Anadolu Pembesi 2002 ve Oğuz-2002 dışında kalan diğer Macar fiği çeşitleri benzer ve en yüksek sonuçları vermiştir. Öte yandan, bu durum yeşil ot verimi açısından da benzerdir. Kuru ot verimi bakımından Sarıefe, Aygün, Budak ve Doğu Beyazı Macar fiği çeşitlerinin daha üstün çeşitler olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitler arasında da Sarıefe ve Aygün Macar fiği çeşitleri 1000 kg'ın üzerinde kuru ot verimi vererek ön plana çıkmıştır. Diğer taraftan, Fe içeriği bakımından Oğuz-2002, Anadolu Pembesi 2002, Budak ve Sarıefe Macar fiği çeşitlerinin diğer çeşitlerden daha yüksek değerler verdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, Aygün ve Sarıefe çeşitleri verim özellikleri bakımından üstün sonuçlar verdiği için bu iki Macar fiği çeşidi Bingöl ve benzeri ekolojik koşullar için tavsiye edilmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar(lar) arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

E. Çaçan çalışmayı tasarlayıp, denemeyi kurmuştur. E. Siverek, E. Çaçan'ın danışmanlığında gerekli verileri toplamıştır. Makaleyi E. Çaçan ve E. Siverek birlikte yazmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Tarafından (Proje No: BAP-GMYO-2020.00.001) desteklenmiştir. Yazarlar, Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür eder.

KAYNAKLAR

- Aşçı, Ö.Ö., & Üney, H. (2016). Farklı tuz yoğunluklarının Macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz.) çimlenme ve bitki gelişimine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 5(1), 29-34.
- Açıkgöz, E. (2013). *Yem bitkileri yetiştiriciliği*. Sütas Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları Hayvancılık Serisi, Yayın No:8.
- Anonymous, (2023). Wikipedia, the free encyclopedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/vicia>, [Access Date: 12 Ocak, 2023].
- Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R., & Karadağ, Y. (2009). *Baklagil yem bitkileri*. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Balabanlı, C. (2009). *Macar fiği (Vicia pannonica Crantz.)*. R. Avcıoğlu, R. Hatipoğlu, Y. Karadağ (Ed.). *Baklagil yem bitkileri* içinde. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Budak, F. (2017). İçdr ekolojik şartlarında bazı Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) çeşitlerinin verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20, 28-32. <https://doi.org/10.18016/ksudobil.348894>

- Çaçan, E., Nursoy, H., & Şahin, E. (2021). Macar fiğinin (*Vicia pannonica* Crantz) farklı ekim zamanlarına göre verim, kalite ve besin elementleri içeriklerinin değişimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(3), 729-737. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.828947>
- Dağoğlu, S., & Çaçan, E. (2022). Muş ili ekolojik koşulları için uygun Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) çeşitlerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 361-371. <https://doi.org/10.55007/dufed.1185523>
- Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C.S., & Kendir, H. (2011). *Tarla bitkileri (V. Yem bitkileri çayır ve mera)*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Elçi, Ş. (2005). *Baklağil ve buğdaygil yem bitkileri*. T.C. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Yayınları.
- Hashalıcı, S. (2016). *Kayseri kıraç koşullarında bazı Macar fiği çeşitlerinin ot verimleri ve kalitelerinin belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Kayseri.
- Hashalıcı, S., Uzun, S., Özaktan, H., & Kaplan, M. (2017). Kayseri kıraç koşullarında yetiştirilen bazı Macar fiği çeşitlerinin ot verimleri ve kalitelerinin belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2), 113-123.
- Motsara, M.R., & Roy, R.N. (2008). *Guide to laboratory establishment for plant nutrient analysis*. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin.
- Orak, A., & Nizam, İ. (2003, Ekim 13-17). *Trakya Bölgesinde Macar fiği (Vicia pannonica Crantz) hatlarının önemli bazı verim ve verim unsurlarının belirlenmesine ilişkin bir araştırma*. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, Diyarbakır, Türkiye.
- Tenikecier, H.S., Orak, A., Tekeli, A.S., & Gültekin, B. (2020). Bazı Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) genotiplerinde farklı biçim zamanlarının ot verimi ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4), 833-847. <https://doi.org/10.30910/turkjans.782231>
- Sadık, E. (2011). *Yem bitkileri yetiştiriciliği*. T.C. Bursa Valiliği İl Gıda Tarım Hayvancılık Müdürlüğü Yayınları.
- Sayar, M.S., Karahan, H., Han, Y., Tekdal, S., & Başbağ, M. (2012). Kızıltepe ekolojik koşullarında bazı Macar fiğ (*Vicia pannonica* Crantz.) genotiplerinin ot verimi, ot verimini etkileyen özellikler ile özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 126-130.
- Seydoşoğlu, S. (2014). Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı Macar fiği genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 3(1), 49-54.
- TTSM, (2001). Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, Fiğ Türleri. <https://www.tarimorman.gov.tr> [Erişim tarihi: 10 Kasım, 2022].
- TÜİK, (2021). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>, [Erişim tarihi: 13 Ocak, 2023].
- Uca, L., Çomaklı, B., & Dağcı, M. (2007, Haziran 25-27). *Değişik sıra aralığı ve tohum miktarının Macar fiği ve tüylü fiğde ot ve tohum verimine etkileri*. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Erzurum, Türkiye.



Gerbillus dasyurus (Rodentia: Gerbillinae) Record from Hatay Province, in the South of Turkey

Türkiye'nin Güneyindeki Hatay'dan *Gerbillus dasyurus* (Rodentia: Gerbillinae) Kaydı

Mustafa Sözen¹ , Muhsin Çoğal² 

Geliş Tarihi (Received): 07.02.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 14.09.2022

Yayın Tarihi (Published): 25.04.2023

Abstract: Wagner's gerbil, *Gerbillus dasyurus*, is present in the Middle East, Arabian Peninsula, and marginally into the eastern desert of Egypt. The only record has been taken from Kilis in Turkey. In the present study, 10 specimens were collected from three localities in the Hatay Province. These specimens were captured in rocky hills and slopes with poor soil and vegetation on blocky igneous rocks, and also in the rocky lava flow area in the northeastern part of the Hatay Province. The diploid number of chromosomes, number of chromosomes, and fundamental number of autosomal arms of the specimens were found as $2n = 60$, $NF = 70$, and $NFa = 66$, respectively. The relative abundance of species was estimated to be 2.74. The mean of the entire baculum is 2.37 mm long, and 0.52 mm at the maximum width ($n=3$). The number of roots on molars: 3 (M^1 and M^2), 2 (M_1 and M_2), and 1 M^3 and M_3 . The tail length is markedly longer than the total length of the head and body. Morphological and karyologic characters of the samples verify that the individuals investigated belong to *Gerbillus dasyurus*. However, it is possible to show inter- and intrapopulational variations because of the differences seen in the root number of M^1 , the proportion of the tail, the shape of the baculum, etc., through a detailed study that covers all distribution area. This record is the second record of the species from Turkey. The Hatay record is an important result in revealing the distribution area of the species, as it is the only record region in Turkey, except Kilis. Conservation of the new record areas in Hatay will also be important for the survival of the species in Turkey.

Keywords: Wagner's gerbil, distribution, karyotype, phallus, baculum, abundance

&

Öz: Kayalık gerbili, *Gerbillus dasyurus*, Orta Doğu'da, Arap Yarımadası'nda ve marjinal olarak Mısır'ın doğu çölünde bulunur. Türkiye'deki tek kayıt Kilis'ten alınmıştır. Bu çalışmada Hatay ilindeki üç lokaliteden 10 örnek toplanmıştır. Bu örnekler, Hatay İli'nin kuzeydoğu kesimindeki kayalık lav akıntısı alanında ve bloklü magmatik kayalar üzerinde toprak ve bitki örtüsünün zayıf olduğu kayalık tepeler ve yamaçlardan yakalanmıştır. Örneklerin diploid kromozom sayısı, kromozom kol sayısı ve temel otozomal kol sayısı sırasıyla $2n = 60$, $NF = 70$ ve $NFa = 66$ olarak bulundu. Türlerin nispi bolluğu 2,74 olarak tahmin edilmiştir. Tüm baculumun ortalaması 2,37 mm uzunluğunda ve 0,52 mm maksimum genişliktedir ($n=3$). Azı dişlerindeki kök sayısı: 3 (M^1 ve M^2), 2 (M_1 ve M_2) ve 1 M^3 ve M_3 . Kuyruk uzunluğu, baş ve gövdenin toplam uzunluğundan belirgin şekilde daha uzundur. Örneklerin morfolojik ve karyolojik özellikleri, incelenen bireylerin *Gerbillus dasyurus*'a ait olduğunu doğrulamaktadır. Ancak M^1 , kuyruk oranı, bakulum şekli vb. kök sayılarında görülen farklılıklar nedeniyle tüm yayılış alanlarını kapsayan detaylı bir çalışmada popülasyonlar arası ve popülasyon içi varyasyonlar göstermesi mümkündür. Bu kayıt türün Türkiye'den ikinci kayıdır. Hatay kaydı Türkiye'den Kilis haricindeki tek kayıt bölgesi olduğu için türün yayılış alanının ortaya konulmasında önemli bir sonuçtur. Hatay'daki yeni kayıt bölgelerinin korunması türün Türkiye'de varlığını sürdürebilmesi bakımından da önemli olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kayalık gerbili, yayılış, karyotip, fallus, bakulum, bolluk

Atıf/Cite as: Sözen M. & Çoğal M. (2023). *Gerbillus dasyurus* (Rodentia: Gerbillinae) Record from Hatay Province, in the South of Turkey. International Journal of Agriculture and Wildlife Science. 9(1), 98-110. doi: 10.24180/ijaws. 1062281

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹ Prof. Dr. Mustafa Sözen, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, spalaxtr@hotmail.com

² Dr. Muhsin Çoğal, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, mhscogal@gmail.com (Sorumlu Yazar / Corresponding author)

INTRODUCTION

Gerbillus dasyurus is distributed in most parts of the peripheral Arabian Peninsula, Sinai, and in the Middle East, including the southeastern part of Turkey which is on the northernmost range margin of the species (Harrison and Bates, 1972; Yiğit et al., 1997 and 2006; Krystufek and Vohralik, 2001; Wilson and Reeder, 2005).

The first *Gerbillus dasyurus* record in Turkey was first acknowledged by Yiğit et al. (1997) from Kilis in the southeastern Turkey, and after that, no other record has been documented. Recently, Çoğal et al. (2016) recorded samples from three localities in Hatay Province as *Gerbillus* sp., and indicated that they will perform karyological and morphological studies to determine the species exactly. By depending on this study, Karataş (2016) and Sözen (2021) have listed *Gerbillus dasyurus* in the mammal fauna list of Hatay Province without giving any detail about the karyological and morphological peculiarities of the samples.

The taxonomy, taxonomic and phylogenetic relationship among the species of the genus *Gerbillus* has remained ambiguous for a long time. Lataste (1881 and 1882) recorded three subgenera on the basis of molar features as *Hendecapleura*, *Dipodillus*, and *Gerbillus*. Yiğit et al. (1997) used the name *Gerbillus* (*Hendecapleura*) *dasyurus* for Wagner's gerbil in Turkey. The species of the three subgenera have been classified by the presence of hair on the feet (Ellerman, 1941; Wassif, 1956; Harrison, 1967; Wassif et al., 1969). Lay (1983) considered the presence or absence of hair on the feet as an adaptive character, and discussed the presence of a single genus, *Gerbillus*, without a subgenus. Recently, Musser and Carleton (2005), by using morphological characters, raised the subgenus *Dipodillus* to the genus rank and maintained the other two subgenera *Hendecapleura* and *Gerbillus* within the genus *Gerbillus*. Wilson and Reeder (2005) recorded the species *dasyurus* under the genus *Dipodillus* and subgenus *Petteromys*. Similarly, Kryštufek and Vohralik (2009) recorded Wagner's gerbil in Turkey as *Dipodillus dasyurus*, even though they had used the name *Gerbillus dasyurus* previously (Kryštufek and Vohralik, 2001). However, according to the molecular analyses for the subfamily Gerbillinae given by Chevret and Dobigny (2005), when *Dipodillus* is considered as a separate genus, then the genus *Gerbillus* remained as paraphyletic. Finally, Abiadh et al. (2010) showed that all the *Gerbillus* species are monophyletic, and with the molecular phylogeny given, rejected the genus rank for the taxon *Dipodillus*. Additionally, Wilson et al. (2017) and Burgin et al. (2020) have continued to use the name *Gerbillus*. For this reason, the generic name *Gerbillus* has been used in this paper.

The karyotype of *Gerbillus dasyurus* was recorded from Sinai by Wahrman and Zahavi (1955) as $2n = 60$, $NF = 66, 68$; from Egypt by Wassif et al. (1969) as $2n = 60$, $FN = 69, 70$; from Sinai by Lay and Nadler (1975) recorded as $2n = 60$, $NF = 68$; from Jordan by Qunsiyeh et al. (1986) as $2n = 60$ and $NF = 66, 68, 70$; from Turkey by Yiğit et al. (1997) as $2n = 60$ and $NF = 70$; and from Jordan by Baker et al. (2009) as $2n = 60$ and $NF = 72$. The reproductive biology of the species in Turkey was studied by Çolak et al. (1999).

Wagner's gerbil is one of the smallest ranged mammal species in Turkey and is known only from one locality in the southeastern part of the country. Since Wagner's gerbil is very rare in Turkey, a Species Protection Action Plan was performed in Kilis Province for the species by the Ministry of Agriculture and Forestry in 2016 to protect the species and its distribution area (Tel et al., 2016).

The aim of the study is to provide records of additional localities of this rare mammal species in Hatay province in the south of Turkey, to contribute to its taxonomy, karyology, and distribution there, and also to supply detailed morphological peculiarities as comparative data for further studies.

MATERIAL AND METHOD

During a small mammal survey in May 2016, we collected 10 *Gerbillus dasyurus* samples by Sherman traps from three localities in the Kırkhan town in the Hatay Province, Turkey (Figure 1). Traps were set at intervals of approximately 10 meters. The Trap Night Index was calculated according to Gurnell and Flowerdew (2006). This calculation converted the number of animals caught to the number caught per trap night or per 100 trap nights (TNI). Six of the samples were karyotyped according to Ford and Hamerton (1956). The phalli were photographed from fresh material and measured with a binocular as in

Lidicker (1968). Then baculum bones were removed and measured under a binocular microscope. The cranial and external measurements were taken as in Harrison and Bates (1991). Stuffed specimens and skulls were deposited in the Biology Department at the Bülent Ecevit University.

RESULTS AND DISCUSSION

Distribution

The *Gerbillus dasyurus* samples were collected from three localities in the Kırıkhan town in the Hatay Province, Turkey. The sampling localities were 1 km east of the Aygırgölü village, 1 km east of the Kaletepe village, and 2 km northeast of the Kaletepe village. The sampling coordinates of each sample are given in Table 1, and the sampling localities are shown in Figure 1.

Table 1. The coordinates, altitudes and habitats the localities where *Gerbillus dasyurus* samples were collected.

Çizelge 1. *Gerbillus dasyurus* örneklerinin toplandığı yerlerin koordinatları, rakımları ve habitatları.

No	Locality	Coordinate	Altitude asl.	Habitat
1	1 km E of Aygırgölü	36°35'2.27"N/ 36°29'27.09"E	115 m	Rocky hills
2	1 km E of Kaletepe	36°39'8.24"N/ 36°33'55.37"E	242 m	Rocky hills
3	1 km E of Kaletepe	36°39'8.65"N/ 36°33'54.05"E	242 m	Rocky hills
4	1 km E of Kaletepe	36°39'10.70"N/ 36°33'52.81"E	240 m	Rocky hills
5	1 km E of Kaletepe	36°39'11.26"N/ 36°33'51.85"E	240 m	Rocky hills
6	1 km E of Kaletepe	36°39'11.69"N/ 36°33'57.45"E	241 m	Rocky hills
7	1 km E of Kaletepe	36°39'18.02"N/ 36°34'12.04"E	235 m	Rocky hills
8	2 km NS of Kaletepe	36°40'8.30"N/ 36°34'4.09"E	223 m	Lava flow
9	2 km NS of Kaletepe	36°40'5.10"N/ 36°34'2.38"E	235 m	Lava flow
10	2 km NS of Kaletepe	36°40'4.80"N/ 36°34'0.32"E	234 m	Lava flow

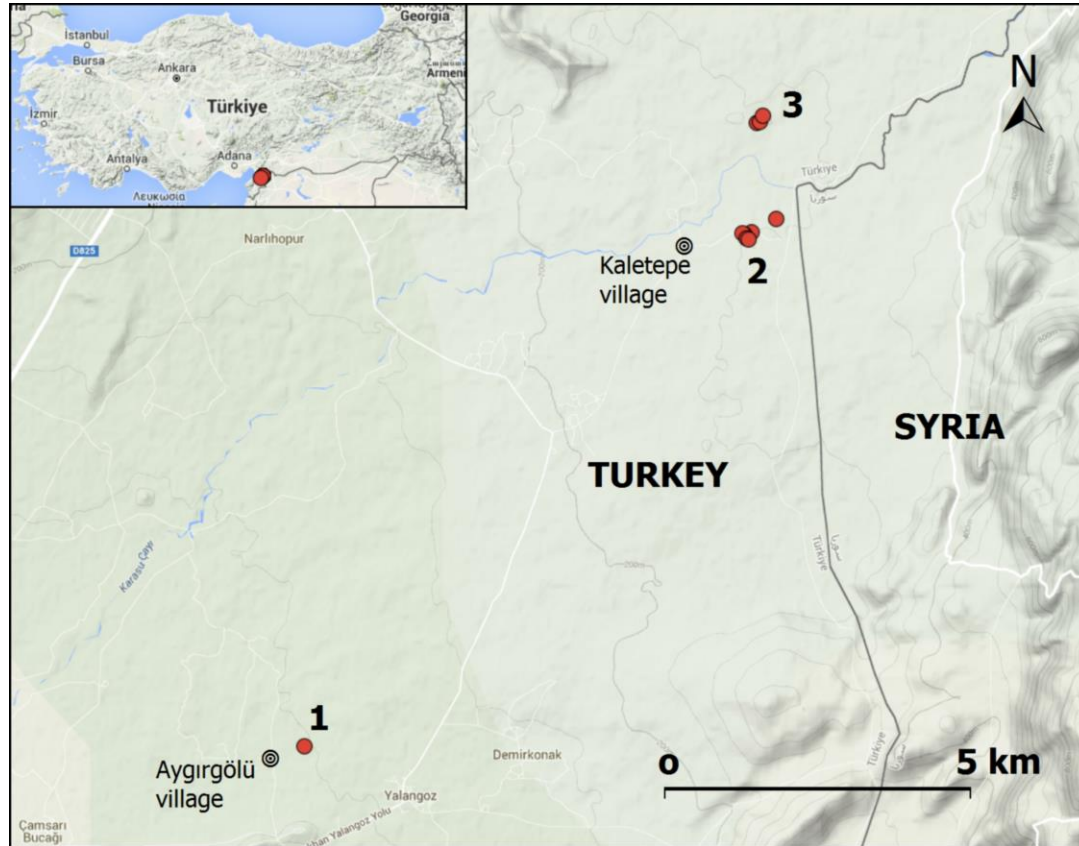


Figure 1. Sampling localities (●) of *Gerbillus dasyurus* in Kırıkhan town of Hatay Province. 1) 1 km east of Aygırgölü village, 2) 1 km east of Kaletepe village, and 3) 2 km northeast of Kaletepe village.

Şekil 1. Hatay ili Kırıkhan ilçesi *Gerbillus dasyurus*'ün örnekleme yerleri (●). 1) Aygırgölü köyünün 1 km doğusu, 2) Kaletepe köyünün 1 km doğusu ve 3) Kaletepe köyünün 2 km kuzey doğusu.

Habitat

Specimens were collected in rocky hills and slopes on blocky igneous rocks where the soil and vegetation are poor (Figure 2), and also in a lava flow area called “Leçelik” in Turkish. The Leçelik area is dark colored, with plenty of surface alteration and fragmented ancient lava flows (Figure 3). Such areas are common between the Hassa and Kumlu towns near the border with Syria, and are a potential distribution area for Wagner’s gerbil.

Population Density

During the study, the three localities around Kırıkhan were laid with by 365 traps. Totally, 10 *Gerbillus dasyurus* and 5 *Apodemus mystacinus*, one *Mus macedonicus*, and one *Crocidura* sp. samples were trapped. The *G. dasyurus* samples were trapped from three localities whereas all others from one locality, and by 132 traps in one day. By using this data, the trap night index (TNI) was calculated in all three localities and 365 traps for the *G.s dasyurus*, and one locality and 132 traps for the others. Thus, the number of record/100 trap nights (TN) was found to be 2.74 for *G. dasyurus*, 3.79 for *A. mystacinus*, 0.75 for *M. macedonicus*, and 0.75 for *Crocidura* sp.



Figure 2. Blocky igneous rocky habitat of *Gerbillus dasyurus* around Kaletepe village.
Şekil 2. *Gerbillus dasyurus*'un Kaletepe köyü çevresindeki bloklu magmatik kayalık habitati.



Figure 3. Lava flow habitat of *Gerbillus dasyurus* around Kaletepe village.
Şekil 3. Kaletepe köyü çevresinde *Gerbillus dasyurus*'un lav akıntısı habitati.

Co-occurrence Rodent Species

We set a total of 365 Sherman-type traps for three days during the study and collected 10 *Gerbillus dasyurus*, 5 *Apodemus mystacinus*, 1 *Mus macedonicus*, and 1 *Crocidura* sp. samples.

Karyology

The karyotype of the Wagner's gerbil from Hatay is $2n = 60$, $NF = 70$, $NFa = 66$. The autosomal test has three pairs of metacentric, one pair of submeta/subtelocentric, and 25 pairs of acrocentric chromosomes. The X chromosome is the largest submetacentric, and the Y chromosome is the smallest acrocentric (Figure 4).

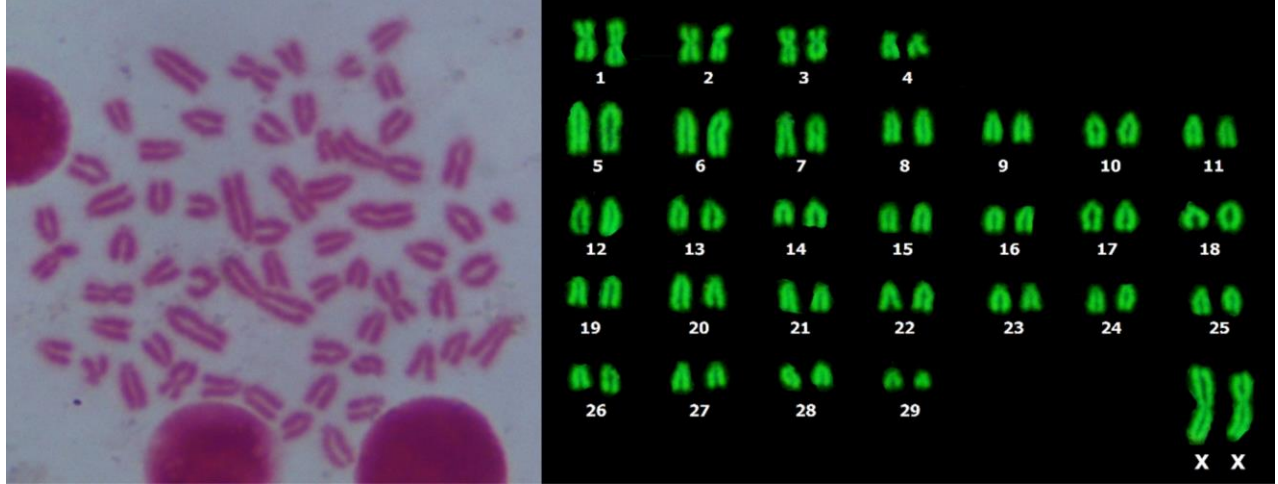


Figure 4. The karyotype of a female *Gerbillus dasyurus*. Sample no: 7830.

Şekil 4. Dişi bir *Gerbillus dasyurus*'un karyotipi. Örnek numarası: 7830.

Phallus and Baculum

The surface of the phallus is covered with tiny spines in small, circular pockets. The mean of the entire baculum is 2.37 mm long and 0.52 mm at the maximum width, according to the four samples studied (Figure 5, 6; Table 2).

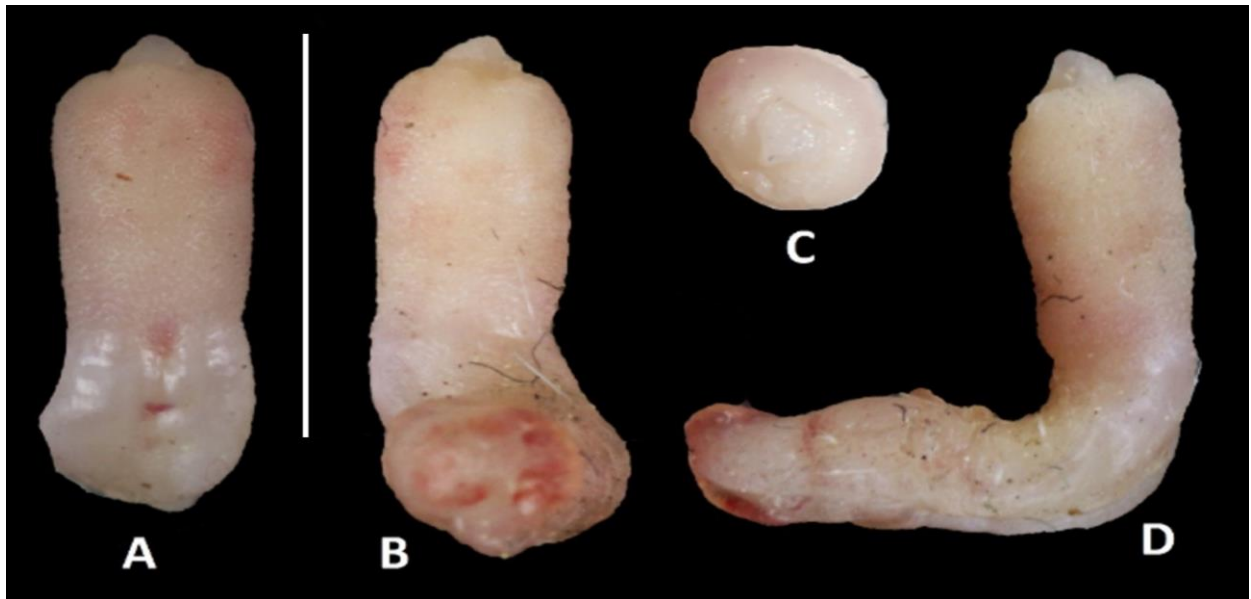


Figure 5. The phallus of a male *Gerbillus dasyurus*. A. Dorsal, B. Ventral, C. Tip, D. Lateral view (Scale 5 mm). Sample no: 7781.

Şekil 5. Erkek bir *Gerbillus dasyurus*'un fallusu. A. Dorsal, B. Ventral, C. Uç, D. Yandan görünüm (Ölçek 5 mm). Örnek numarası: 7781.

Table 2. Baculum measurements of *Gerbillus dasyurus*.

Tablo 2. *Gerbillus dasyurus*'un bakulum ölçümleri.

Characters(mm)	n	mean	min.	max.	sd
Baculum_lenght	3	2.37	2.12	2.56	0.23
Median_width_min.	3	0.24	0.12	0.34	0.11
Median_width_max.	4	0.52	0.32	0.63	0.14
Base_width	4	1.26	0.88	1.49	0.27
Tip_witdh(dorsal)	4	0.34	0.29	0.39	0.04
Basal_width	4	1.28	0.9	1.54	0.27
Basal_height	4	0.48	0.17	0.68	0.22



Figure 6. The baculum of a male *Gerbillus dasyurus*. A. Dorsal, B. Lateral, C. Basal view (Scale 1 mm). Sample no: 7832.

Şekil 6. Erkek bir *Gerbillus dasyurus*'un bakulumu. A. Dorsal, B. Lateral, C. Bazal görünüm (Ölçek 1 mm). Örnek numarası: 7832.

Cranial Characters

The skull and mandible shape is given in Figure 7 and cranial measurements are given in Table 3. Wagner's gerbil has a small and delicately built skull. The general shape of the skull in the dorsal and ventral view is triangular. The greatest length of the skull of the biggest sample is 28.10 mm. Incisors are opisthodont and have a remarkable groove on the outer anterior surface extending from the base up to the tip. The color of the enamel on the incisors is yellow. Slender-built zygomatic arches are curved below and do not make a convex curve toward lateral sides. The tympanic bullae are swollen and connected to the paramastoid processes. The posterior part of the tympanic bullae does not exceed the supraoccipitals, so is not seen from the dorsal view. The maxillary tooth row is longer than the mandibular tooth row (Table 3). The number of roots on molars: 3 (M^1 and M^2), 2 (M_1 and M_2), and 1 M^3 and M_3 (Figure 8, 9).

Table 3. Baculum measurements of *Gerbillus dasyurus*.Tablo 3. *Gerbillus dasyurus*'un bakulum ölçümleri.

Characters(mm)	n	mean	min.	max.	sd
Total length	8	209.13	204.00	215.00	4.70
Head and body	8	93.13	85.00	106.00	6.92
Tail length	8	116.00	104.00	122.00	6.41
Hind foot	9	23.67	22.00	25.00	1.12
Ear	9	13.00	12.00	15.00	1.12
Weight (gr)	9	23.11	21.00	28.00	2.03
Zygomatic breadth	5	14.35	14	15	0.49
Interorbital constriction	9	5.12	4.60	6	0.47
Condylbasal length	8	24,08	21,05	28,46	2,07
Occipitonasal length	7	26.74	26.00	28.10	0.76
Basal length	8	21.97	20.25	25.00	1.42
Nasal length	7	10.00	9.50	10.75	0.46
Occipital width	7	11.59	10.25	13.40	0.95
Braincase width	8	13.39	12.75	15.60	0.93
Diastema length	9	6.36	5.75	7.50	0.59
Palatal length	9	12.70	11.59	14.63	0.84
Foramen incisiva	9	4.84	4.45	6.07	0.47
Length of tympanic bullae	9	8.95	8.41	10.77	0.70
Mandible length	9	12.90	12.09	15.36	1.02
Maxillary tooth row	9	3.50	3.25	4.25	0.31
Mandibular tooth row	9	3.42	2.75	4.75	0.59



Figure 7. The skull and mandible of a male *Gerbillus dasyurus*. A. Dorsal, B. Ventral, C. Lateral view, and D. Mandible (Scale 10 mm). Sample no: 7831.

Şekil 7. Erkek bir *Gerbillus dasyurus*'un kafatası ve çene kemiği. A. Dorsal, B. Ventral, C. Lateral görünüm ve D. Mandibula (Ölçek 10 mm). Örnek numarası: 7831.

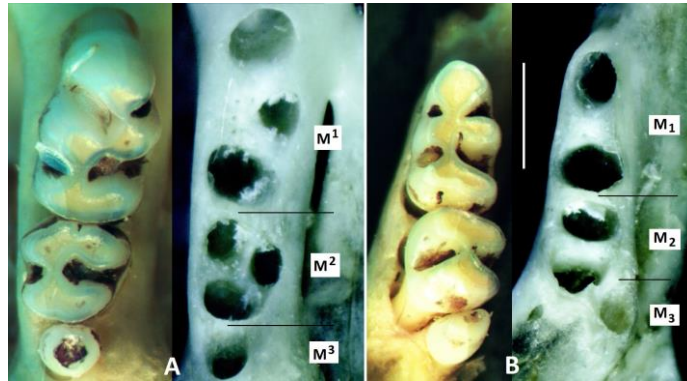


Figure 8. Upper molars (A) and alveoli (B), and Lower molars (C) and alveoli (D) (Scale = 1 mm). Sample no: 7913.

Şekil 8. Üst azı dişleri (A) ve alveoller (B) ve Alt azı dişleri (C) ve alveoller (D) (Ölçek = 1 mm). Örnek numarası: 7913.



Figure 9. The molar roots of *Gerbillus dasyurus* (Scale 1 mm). Sample no: 7913.

Şekil 9. *Gerbillus dasyurus*'un molar kökleri (Ölçek 1 mm). Örnek numarası: 7913.

External Characters

Wagner's gerbil is the smallest in the Turkish fauna, so is easy to recognize when captured. The general form of the body is slender and elegant (Figure 10, 11). The head is remarkable and relatively large, the eyes are large and attractive, and the ears are moderate in size, with almost no hair internally, and only a very few tiny white hairs externally. The rostrum has relatively long and generally white, but some with black vibrissae. The mystacial vibrissae are long (mean = 41.76 mm, n = 6) and mainly white. The pelage of the Wagner's gerbil is dense, silky, and has an average length (mean = 9.39 mm, n = 6, on mid-back).

The tail is markedly longer than the head and body (mean = 125.46%) (Table 3). The tail is covered with hair, and the length of the hair is longer towards the tip forming a distinct terminal brush in the last quarter of the tail. The dorsal side of the tail has more hair than the ventral side. The color of the hair is paler ventrally giving a bicolored vision. The length of the hind feet is prominently longer than the forearms. The plantar surface of the hind feet is hairless and has five pads. The front plantar surface is hairless, with five pads (the two proximal pads are the largest) and the hind plantar surface has six tubercles (they are about the same size). They have four fingers on the forearms and five on the hind foot. The first finger on the forearms is like a tubercle. The claws are definite on both forearms and hind feet, and the hind foot claws darker than the forearms in color.

The dorsal fur of these specimens is pale yellowish-brown with a fine agouti pattern, the flanks are bright yellow and the belly is white; the demarcation line along the flanks is distinct. Dorsal hairs are slate grey on the proximal two-thirds of their length; those on the belly are pure white to the base. The ear is buff-grey at the base, grey towards the tip, and covered with short white hairs on the outer surface. The tip of the inner surface of the ear also has very tiny short white hairs. The color of the fur in the dorsal superior and posterior side of the ear base is markedly white. Indistinct facial markings include a pale white supra-postorbital region. The tail hairs are short at the tail base, then getting longer and forming a distinct terminal brush, bicolored, greyish-brown above, paler below. Its terminal one-quarter is blackish brown on the dorsal side and white to grey below. The feet are creamy white.



Figure 10. General view of *Gerbillus dasyurus* from Hatay. Photo: Mustafa Sözen.
Şekil 10. Hatay'dan *Gerbillus dasyurus*'un genel görünümü. Fotoğraf: Mustafa Sözen.

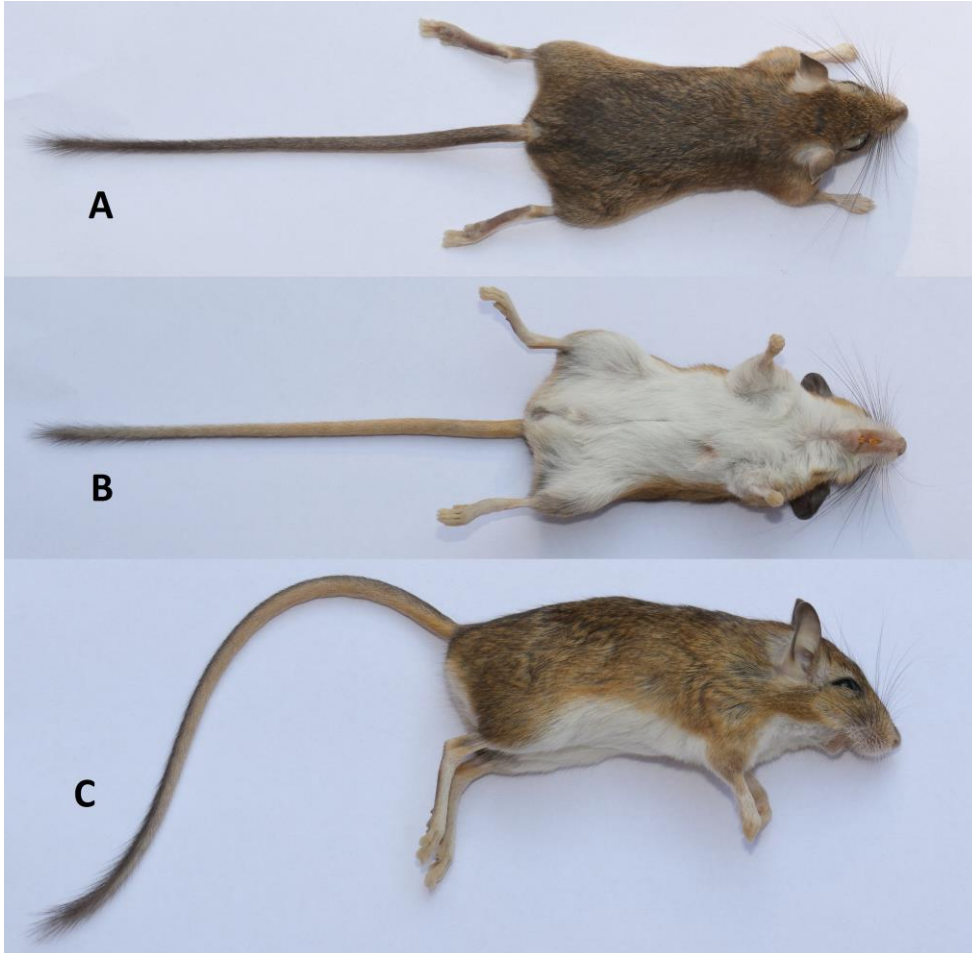


Figure 11. The morphology of a female *Gerbillus dasyurus*. A. Dorsal, B. Ventral, C. Lateral view. Total length of the body is 205 mm. Sample no: 7912.

Şekil 11. Dişi bir *Gerbillus dasyurus*'un morfolojisi. A. Dorsal, B. Ventral, C. Yandan görünüm. Vücut toplam uzunluğu 205 mm'dir. Örnek numarası: 7912.

Protection

Since Wagner's gerbil is very rare in Turkey, a Species Protection Action Plan was performed in Kilis Province for the species by the Ministry of Agriculture and Forestry in 2016 (Tel et al., 2016). However, we understood by examining the report that the study team could not get any *Gerbillus dasyurus* samples from Kilis Province during the study. On the other hand, Çolak and Yiğit mentioned that they also could not get any samples from the first record locality area in Kilis Province and close surroundings (pers. com). These results and observations have made the Hatay record more important for the existence and protection of the species in Turkey. It is very clear that, to can protect the species in Turkey, it is necessary to protect the distribution localities and suitable habitat areas around records localities in Hatay. These habitat types are especially common in the Mountain Gazelle distribution area and lava flow area "Leçelik" around Hassa, Kırıkhan, and Kumlu towns in Hatay Province. Mountain Gazelle distribution area is protected as Wildlife Development Area, however, the lava flow area does not have any official protection status. That is why a kind of official protection status should be attained to the lava flow area "Leçelik" to protect Wagner's gerbil and a lot of other species that inhabit the area.

DISCUSSION

Sözen et al. (1997) and Yiğit et al. (1998) are the first studies about Wagner's gerbil in Turkey, and the distribution of this species was recorded from rocky hills located 10 km east of Kilis. The record given by Yiğit et al. (2003) from Ceylanpınar was a mistake (Yiğit per. comm.). The localities recorded here from Hatay are new for this species in Turkey and extend the distribution of the species in the country about 60 kilometers westward.

The range of this species extends to the Eastern Desert in Egypt and covers Sinai, Arabia, Israel, Lebanon, Jordan, Syria, Iraq (Kryštufek and Vohralík, 2009), and Turkey (Yiğit et al., 1997). Wagner's gerbil was reported mostly from rocky steppes (Zahavi and Wahrman, 1957; Haim and Tchernov, 1974; Harrison and Bates, 1991; Shenbrot et al., 1997; Yiğit et al., 1997; Scott and Dunstone, 2000; Abu Baker and Amr, 2003) as we found in Hatay. Unlike other studies on this species, we also determined the species in the lava flow area called "Leçelik" in the Hatay Province.

Cranial and external characters coincide with the characters given in the literature for Wagner's gerbil. The number of alveoli was given as 4, 3, 1 (maxillary row); 2, 2, 1 (mandibular row) by Yiğit et al. (1997). However, the alveoli number of M¹ was determined as 3 in all the specimens from Hatay. This showed that the alveoli number in the specimens from Kilis and Hatay show regional differences.

The karyotype of Wagner's gerbil from Hatay is found as $2n = 60$, $NF = 70$, $NFa = 66$. The same karyotype also was given from Kilis (Yiğit et al., 1997). On the other hand, although the diploid number is stable as $2n = 60$, a fundamental number of chromosomal arms varies in Jordan as $NF = 68, 70$ (Qumsiyeh et al., 1986), in Sinai as $NF = 69, 70$ (Wassif et al., 1969), in the Sinai specimens as $NF = 68$ (Lay and Nadler, 1975), and again in the Sinai as 66 and 68 (Wahrman and Zahavi, 1955).

The phallic and bacular characteristics of the specimens from Hatay are generally similar to other records given by Yiğit et al. (1997) from Kilis and by Abu Baker and Amr (2003) from Jordan. However, some differences also could be seen. The differences in the Jordanian sample are definite, especially in the middle part of the long proximal stalk. This portion is wider and shows a bomber aspect in the specimens from Jordan. This area is straight in the Turkish specimens (Yiğit et al., 1997, this study). On the other hand, the size of the baculum given by Yiğit et al. (1997) from Kilis is smaller and may belong to a young sample. All these differences imply that some shape and size differences in different populations of *Gerbillus dasyurus* may be seen and a detailed study that covers more populations and the sample may be useful to show all kinds of variations (Figure 12).

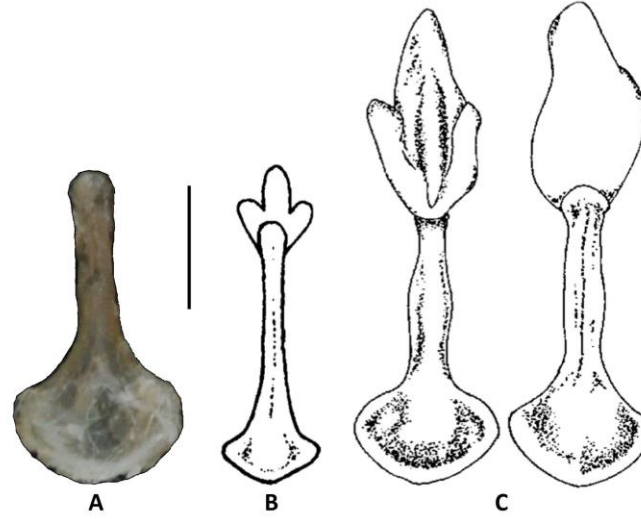


Figure 12. Comparative morphology of baculum in A. Hatay (this study), B. Kilis (Yiğit et al., 1997), and C. Jordan (Abu Baker and Amr 2003) samples (Scale = 1 mm).

Şekil 12. A. Hatay (bu çalışma), B. Kilis (Yiğit et al., 1997) ve C. Ürdün (Abu Baker and Amr, 2003) örneklerinde baculum'un karşılaştırmalı morfolojisi (Ölçek = 1 mm).

CONCLUSION

Wagner's gerbil, *Gerbillus dasyurus*, is distributed in the Middle East, Arabian Peninsula, and eastern desert of Egypt. Turkish records are given in the south of Turkey which is on the northern range margin of the world. Taxonomic literature mentions some subspecies in this area and a detailed study that includes molecular, genetic, morphologic, biometric, and zoogeographic data is needed to clarify the subspecific status of samples collected from all parts of the distribution area of the species. Such a study will be useful to find out intra- and interpopulational variations in morphological peculiarities such as bacular morphology, the alveoli number, etc. This study supplied some comparative data for further studies in the future, and also contributed to the knowledge of the distribution of the species.

CONFLICT OF INTEREST

There is no conflict of interest between the authors.

DECLARATION OF AUTHOR CONTRIBUTION

Both author; field studies, collecting materials, lab work, statistical analysis and writing of the manuscript.

ACKNOWLEDGMENT

We thank Abdullah Ögünç and Arıfsami İğde (Hatay Protection of Nature Association) for their guidance in the field. The specimens used in this study were collected during field trips supported by the TÜBİTAK (The Scientific and Technological Research Council of Turkey) (SBAG 214S276).

REFERENCES

- Abu-Baker, M. A., & Amr, Z. (2003). A morphometric and taxonomic revision of the genus *Gerbillus* (Mammalia, Rodentia, Gerbillidae) in Jordan with notes on its current distribution. *Zoologische Abhandlungen*, 53, 177-204.
- Amori, G., Hutterer, R., Kryštufek, B., Yigit, N., Mitsainas, G., Palomo, L., & Aulagnier, S. (2021). *Gerbillus dasyurus* (amended version of 2016 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T9116A197509063. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T9116A197509063.en>.
- Burgin, C. J., Wilson D. E., Mittermeier, R. A., Rylands, A. B., Lacher, T. E., & Sechrest, W. (2020). *Illustrated Checklist of the Mammals of the World. Volume 1. Monotremata to Rodentia*. Lynx Editions, Barcelona.
- Çoğal, M., Ünal, M., Öktem, İ. M. A., & Sözen, M. (2016). A Preliminary Study to Determine Distribution and Ecology of Striped Hyaena (*Hyaena hyaena*) in the Area between Hassa and Reyhanli (Hatay). *Nature and Man*, 50, 24-37.

- Çolak, E., Sözen, M., & Yiğit, N. (1999). Observations on the Reproductive Biology of *Gerbillus dasyurus* (Wagner, 1842) (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 23, 243-246.
- Corbet, G. B. (1978). *The Mammals of the Palaearctic Region: A Taxonomic Review*. Vol. 2. London and Ithaca, British Museum (Natural History) and Cornell University Press, United Kingdom.
- Haim, A., & Tchemov, E. (1974). The distribution of myomorph rodents in the Sinai Peninsula. *Mammalia*, 38, 201-223.
- Harrison, D. L., & Bates, P. J. J. (1991). *The Mammals of Arabia*. Vol. 25. Harrison Zoological Museum. Kent, United Kingdom.
- Karataş, A. (2016). Mammalian (Mammalia) of Hatay Province. *Nature and Man*, 50, 17-23.
- Kryštufek, B., & Vohralík, V. (2001). *Mammals of Turkey and Cyprus. Introduction, Checklist, Insectivora*. Vol. 1. Slovenia, Koper.
- Kryštufek, B., & Vohralík, V. (2009). *Mammals of Turkey and Cyprus. Rodentia II: Cricetinae, Muridae, Spalacidae, Calomyscidae, Capromyidae, Hystricidae, Castoridae*. Slovenia, Koper.
- Lay, D. M., & Nadler, C. F. (1975). A study of *Gerbillus* (Rodentia: Gerbillinae) east of Euphrates River. *Mammalia*, 39(3), 423-445.
- Qumsiyeh, M. B., Schlitter, D., & Disi, A. (1986). New records and karyotypes of mammals from Jordan. *Mammalian Biology*, 51, 139-146.
- Scott, D. M., & Dunstone, N. (2000). Environmental determinants of the composition of desert-living rodent communities in the north-east Badia region of Jordan. *Zoological Society of London*, 251, 481-494. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2000.tb00804.x>
- Shenbrot, G. I., Krasnov, B. R., & Khokhlova, I. S. (1997). Biology of Wagner's gerbil *Gerbillus dasyurus* (Wagner, 1842) (Rodentia: Gerbillinae) in the Negev Highlands, Israel. *Mammalia*, 61, 467- 486.
- Sözen, M. (2021). Mammal Diversity of Hatay Province and Conservation Suggestions. *Doğanın Sesi*, 4, 40-53.
- Tel, M., Temizer, A., Öner, A., Karacan, H., & Veldet, E. (2016). *Kilis İli Kayalık Gerbili (Gerbillus dasyurus) Tür Eylem Planı 2016 – 2020*. Aktel Mühendislik, Ankara.
- Wahrman, J., & Zahavi, A. (1955). Cytological contributions to the phylogeny and Classification of the rodent genus *Gerbillus*. *Nature*, 175, 600-602.
- Wassif, K., Lutfy, R. G., & Wassif, S. (1969). Morphological cytological and taxonomical studies of the rodent genera *Gerbillus* and *Dipodillus* from Egypt. *Proceedings of the Egyptian Academy of Sciences*, 22, 77-97.
- Wilson, D. E., & Reeder, D. M. (2005). *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. Vol. 3. John Hopkins Univ. Press, Baltimore, United States.
- Wilson, D. E., Lacher, T. E., & Mittermeier, R. A. (2017). *Handbook of the Mammals of the World*. Vol. 7. Rodents II. *Lynx Edicions*. Barcelona.
- Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M., & Karataş, A. (2006). *Rodents of Türkiye*. Vol. 1. Ankara, Turkey, Meteksan Company.
- Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M., & Özkurt, Ş. (2003). A study on geographical distribution along with habitat aspects of rodent species in Turkey. *Bonner Zoologische Beiträge*, 50, 355-368.
- Yiğit, N., Kıvanç, E., Çolak, E., & Sözen, M. (1997). Gerbil record from Turkey: *Gerbillus (Hendecapleura) dasyurus* (Wagner, 1842) (Rodentia: Gerbillinae). *Israel Journal of Zoology*, 43, 13-18.
- Zahavi, A., & Wahrman, J. (1957). The cytotaxonomy, ecology and evolution of the gerbils and jirds of Israel (Rodentia: Gerbillinae). *Mammalia*, 21, 341-380.