

Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi
Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences
e-ISSN:2667-7733

Sahibi/Publisher

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi adına
Prof.Dr. Nihat DEMİREL, Dekan

On behalf of the Faculty of Agriculture, Hatay Mustafa Kemal University
Prof.Dr. Nihat DEMİREL, Dean

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Dergi Yayın Kurulu Başkanlığı
31034 Antakya-Hatay/TURKIYE
Tel: (+90).326.2455845
Fax: (+90).326.2455832
e-mail: zfdergi@mku.edu.tr

Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, uluslararası hakemli statüsünde yılda üç sayı olarak yayınlanmaktadır.

Dergi "CLARIVATE (Web of Science Master Journal List), ULAKBİM TR DİZİN, Biological Abstracts | BIOSIS Previews | Zoological Record, CABI (CAB Abstracts and Global Health), EBSCO Discovery, Scientific Indexing Services (SIS), Directory of Research Journals Indexing (DRJI), Crossref, Advanced Sciences Index (ASI), Information Matrix for the Analysis of Journals (MIAR), International Institute of Organized Research (I2OR), Index Copernicus, EuroPub, Index Medicine, OJOP ve Google Scholar" **uluslararası indeksler/veritabanları tarafından dizinlenmektedir**. Her makale 2 hakem tarafından incelenmektedir.

Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences is published three times per year and abstracted/indexed in "CLARIVATE (Web of Science Master Journal List), ULAKBİM TR DİZİN, Biological Abstracts, BIOSIS Previews, Zoological Record, CABI (CAB Abstracts and Global Health), EBSCO Discovery, Scientific Indexing Services (SIS), Directory of Research Journals Indexing (DRJI), Crossref, Advanced Sciences Index (ASI), Information Matrix for the Analysis of Journals (MIAR), International Institute of Organized Research (I2OR), Index Copernicus, EuroPub, Index Medicine, OJOP and Google Scholar" databases. Each manuscript is evaluated by two referees.

Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi

Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences

e-ISSN:2667-7733

Cilt/Volume: 28, Sayı/Number: 2, 2023

Baş Editör / Editor in Chief

Prof.Dr. Soner SOYLU, Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye

Yayın Kurulu / Associate Editorial Board of Section

- Prof.Dr. Kazım MAVİ, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Şerafettin KAYA, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Erdal DAĞISTAN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Zehra GÜLER, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Doç.Dr. Cahit ERDOĞAN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Doç.Dr. Cengiz KARACA, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Ali KAYGISIZ, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. İzzet AKÇA, *Ondokuz Mayıs Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Fatih ŞEN, *Ege Üni., Türkiye*

Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board

- Prof.Dr. Erdal SERTKAYA, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Ömür BAYSAL, *Muğla Sıtkı Koçman Üni., Türkiye*
- Assoc. Prof.Dr. Young-Joon CHOİ, *Kunsan National Üni., South Korea*
- Dr. Öğr. Üyesi Murat ÖZTÜRK, *Yozgat Üni., Türkiye*
- Dr. Volkan ÇEVİK, *University of Bath, U.K.*
- Dr. Öğr. Üyesi Ahsen Eren ÖZDEN, *Iğdır University, Türkiye*
- Prof.Dr. Murat KAÇIRA, *The University of Arizona, USA*
- Doç.Dr. Gürkan Alp Kaan GÜRDİL, *Ondokuzmayıs Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Mevlüt GÜL, *Isparta Uygulamalı Bilimler Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. K. Mesut ÇİMRİN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*

Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board (Devam/Continued)

- Prof. Dr. Mehmet Rüştü KARAMAN, *Afyon Kocatepe Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Nesrin YILDIZ, *Atatürk Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Mustafa Y. CANBOLAT, *Atatürk Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Ahmet ŞAHİN, *Ahi Evran Üni., Türkiye*
- Doç. Dr. Aziz GÜL, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Ahmet Esen ÇELEN, *Ege Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. W. Young PARK, *Fort Valley State Üni., USA*
- Prof.Dr. Gülsün Akdemir EVRENDİLEK, *Bolu İzzet Baysal Üni., Türkiye*
- Doç. Dr. Zafer ERBAY, *Adana Alpaslan Türkeş Bil. Tek. Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Fatih EVRENDİLEK, *Bolu İzzet Baysal Üni., Türkiye*
- Dr. Carlos A. UTHURRY WEINBERGER, *Universidad Nacional de Río Negro, Argentina*
- Prof.Dr. Paula Reis CORREIA, *Instituto Politécnico de Viseu, Portugal*
- Assist. Prof. Dr. In-Young CHOI, *Jeonbuk National University South Korea*
- Prof.Dr. İlhan ÜREMİŞ, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Doç.Dr. Bekir DEMİRTAŞ, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Dr. Öğr.Üyesi Yunus Emre ŞEKERLİ, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Safder BEYAZIT, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Mahmut KESKİN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. Sema KARANLIK, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Prof.Dr. İbrahim ATIŞ, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Doç.Dr. Dilşat BOZDOĞAN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Doç. Dr. Nuran TAPKI, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*

Mizanpaj Editörler Kurulu / Layout Editorial Board

- Dr. Öğr. Üyesi Fulya UZUNOĞLU, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Başak ULAŞLI, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Cenk Burak ŞAHİN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Merve KARA, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Aybüke KAYA, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe SARIOĞLU, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Cem Tufan AKÇALI, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Pelin BAHADIRLI, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇARPAR, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş. Gör. Mücahide KÖKSAL, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Yusuf Ziya AYGÜN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*

Mizanpaj Editörler Kurulu / Layout Editorial Board (Devam/Continued)

- Arş.Gör. Derya KAZGÖZ CANDEMİR, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Dr. Ahmet DURSUN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Dr. Sercan DEDE, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Dilek TÜRKMEN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Mustafa ÖZBULDU, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Özge DEMİRKESER, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Derya KILIÇ, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. İlknur KÜLAHLIOĞLU ÇEĞİL, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*

Yabancı Dil Editörü / Language Editors

- Prof.Dr. Muharrem KESKİN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Doç.Dr. Ahmet Duran ÇELİK, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ERTEKİN, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*
- Arş.Gör. Dr. Ahmet Emin YILDIRIM, *Hatay Mustafa Kemal Üni., Türkiye*

Grafik Tasarımcısı / Graphics Designer

Uğur CAN

Araştırma Makalesi / Research Article**Carrot production and the role of women in Hatay province**

Hatay ilinde havuç üretimi ve kadınların rolü

Aybüke KAYA, Veysi ACIBUCA

245-255

The response of vegetative and generative properties of cotton to water stress and foliar sulfur fertilization

Pamuğun vegetatif ve generatif özelliklerinin su stresi ve yapraktan kükürt gübrelemesine tepkisi

Berkant ÖDEMİŞ, Yaşar AKIŞCAN, Batuhan AKGÖL, Deniz CAN

256-268

Detection and characterisation of phytoplasma diseases in tomato and pepper fields in Elazığ province

Elazığ ili domates ve biber alanlarında fitoplazma hastalıklarının tespiti ve karakterizasyonu

Deniz ÇAPLIK, Serhat KARA, Osman ÇİFTÇİ, Feyzullah YILMAZ

269-278

Improving disc blade cutting system for sesame harvest and determining its cutting quality

Susam hasadı için disk bıçaklı kesim sisteminin geliştirilmesi ve kesim kalitesinin belirlenmesi

Selçuk UĞURLUAY, Gamze GENÇ

279-289

The effects of somatic cell count (SHS) and milk urea nitrogen (MUN) level on milk production and composition in some dairy cattle breeds

Bazı sütçü sığır ırklarında somatik hücre sayısı (SHS) ve süt üre nitrojen (MUN) seviyesinin süt verimi ve bileşimine etkileri

Ali KAYGISIZ, Onur ŞAHİN

290-307

Determination of soil samples and fertility status of pistachio orchards in Adıyaman province

Adıyaman ili antepfıstığı bahçelerinin toprak örnekleri ile verimlilik durumlarının belirlenmesi

Ceren Ayşe BAYRAM, Gökhan BÜYÜK, Nurettin KIYAS, Ahmet UÇAR

308-318

Acaricidal effects of some plant essential oils on the adult females of two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)Bazı bitki uçucu yağların iki noktalı kırmızı örümcek *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) ergin dişileri üzerine akaricidal etkisi

Asiye UZUN YİĞİT, Fatma Zehra OK, Ozan DEMİRÖZER, Arif ŞANLI

319-328

The effect of different seeding rates on yield and quality characteristics of rapeseed varieties

Kolza çeşitlerinde farklı tohumluk miktarlarının verim ve kalite özelliklerine etkisi

Cenk Burak ŞAHİN, Dilan DURMUŞ, Necmi İŞLER

329-337

Determination of the frequency, density and possible damage level of the broomrape species in the agricultural areas of Hatay province

Hatay ili tarımsal alanlarında bulunan canavar otu türleri, yaygınlıkları, yoğunlukları ve potansiyel zarar seviyesinin belirlenmesi

İlhan ÜREMiŞ, Soner SOYLU, Merve KARA, Aysun UYSAL, Şener KURT, Erdal SERTKAYA

338-354

Araştırma Makalesi / Research Article**Preference study of *Trichogramma pintoii* (Voegelé) (Hymenoptera:Trichogrammatidae) on host eggs of different ages and species**

Trichogramma pintoii (Voegelé) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin farklı yaşlardaki ve türlerdeki konukçu yumurtalarını tercih çalışması

355-362

Esra TAYAT, Nihal ÖZDER

Bibliometric analysis of quantitative genetics research in animal science in the last decade

Son on yılda hayvan bilimlerinde kantitatif genetik araştırmalarının bibliyometrik analizi

363-378

Adile TATLIYER TUNAZ

Determination and sustainable management of weeds affecting the production of container-grown outdoor ornamental plants: the case of Sakarya province nurseries

Saksıda yetiştirilen dış mekân süs bitkileri üretimini etkileyen yabancı otların tespiti ve sürdürülebilir yönetimi: Sakarya ili fidanlıkları örneği

379-397

Özlem ÇEVİK KÜÇÜK, Zübeyde Filiz ARSLAN, Necmi AKSOY

Determination of nutrition status of leaf and soil samples of citrus (*Citrus sinensis*) orchards in Tarsus district of Mersin

Mersin ili Tarsus ilçesi portakal bahçelerinin yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi

398-412

Rıdvan OYA, Kerim Mesut ÇİMRİN

A bibliometric analysis of global publications on flax (*Linum usitatissimum* L.) disease during 2001-2021

Keten (*Linum usitatissimum* L.) hastalığı üzerine 2001-2021 döneminde yapılmış küresel yayınların bibliyometrik analizi

413-426

Sitara KARİMOVA, Erkin KHOLMURADOV, Mukhiddin JULİEV, Farangis BOYTORAEVA, Hamro NURALİYEV

Effects of exposure to 2G/3G cell phone radiation on in vitro fertilization, subsequent development and sex distribution of bovine embryos

Siğir embriyolarında 2G/3G cep telefonu sinyallerinin in vitro fertilizasyon, embriyo gelişimi ve cinsiyet dağılımı üzerine etkileri

427-437

Yusuf Ziya GÜZEY, Ali Galip ÖNAL

The effects of location and harvest period interaction on yield and some quality traits in Arapgir purple basil

Arapgir mor reyhanında lokasyon ve hasat dönemi etkileşiminin verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri

438-445

Cem TÜFEKÇİ, Kazım GÜNDÜZ, Yılmaz UĞUR

Reproductive performance and kid growth in Hair goats raised under farmer conditions in Adana Province of Türkiye

Adana ilinde çiftçi koşullarında yetiştirilen Kıl keçilerinde üreme performansı ve oğlak gelişimi

446-453

İbrahim Ethem ERDOĞAN, Recep KARAMAN, Hatice HIZLI, Sabri GÜL

Araştırma Makalesi / Research Article**Contribution of African indigenous plants to human and animal nutrition security: Insight from the use of baobab in Northwestern Nigeria**

Afrika yerli bitkilerinin insan ve hayvan beslenme güvenliğine katkısı: Kuzeybatı Nijerya'da baobab kullanımından içgörü

454-466

Mercy Funke SALAMI, Raphael Olanrewaju BABATUNDE, Grace Oluwabukunmi AKINSOLA

Rabbit haemorrhagic disease outbreak in Nigeria and its economic impacts on rabbit farmers in Kwara state

Nijerya'da tavşan kanamalı hastalık salgını ve Kwara eyaletindeki tavşan çiftçileri üzerindeki ekonomik etkileri

467-476

Muhammad Adeiza BELLO, Matthew Durojaiye AYENİ, Matthew Olaniyi ADEWUMİ, Ismail Abiodun AHMED

Level of utilization of agricultural extension and advisory services and information sources of farmers in Amasya province, Turkey

Türkiye'de Amasya ilindeki çiftçilerin tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinden yararlanma düzeyleri ve bilgi kaynakları

477-488

Eren ŞENYÜZ, Nermin BAŞI

Hatay ilinde havuç üretimi ve kadınların rolü

Carrot production and the role of women in Hatay province

Aybüke KAYA¹, Veysi ACIBUCA²

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Antakya-Hatay, Türkiye.

²Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe MYO, Organik Tarım Programı, Mardin, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Recieved / Geliş: 29.08.2022 Accepted / Kabul: 14.10.2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Havuç Üretim Kadın İşgücü Katma değer</p> <p>Keywords: Carrot Production Women Labor Value added</p> <p>✉ Corresponding author/Sorumlu yazar: Aybüke KAYA aybukekaya@mku.edu.tr</p>	<p>Bu çalışmanın amacı, Hatay ili havuç üretimini değerlendirmek; üreticilerin ve bu alanda çalışan kadınların sorunlarını inceleyerek sektörel ilerlemeye yönelik çözüm önerileri geliştirmektir. Araştırmanın ana materyalini Hatay ili havuç üretiminde yer alan üreticiler, tüccarlar ve kadın işçiler oluşturmaktadır. Araştırmada üretici ve tüccarlarla derinlemesine görüşme yapılmış olup, kadın işgücüne yönelik 2020/21 havuç üretim sezonu için anket çalışması yürütülmüştür. Anket çalışması ile elde edilen veriler SPSS paket programı ile değerlendirilmiştir. Verilerin güvenilirliği Cronbach's Alpha katsayısı ile test edilerek yorumlanmıştır. Türkiye'de tarımda istihdam edilen yaklaşık 4.5 milyon kişinin, %40'ı kadındır. Havuç üretiminde de kadın işgücü yoğun olarak kullanılmaktadır. Dereceleme ve paketleme işinde çalışan kadınlara 0.05 ₺/kg işgücü ücreti ödendiği, hem iş hem ev sorumluluğunun yıpratıcı olduğu ve kadınların ciddi ölçüde sırt ağrısı yaşadıkları belirlenmiştir. Bu faaliyetlerde rol oynayan kadınların günlük ₺50-60 arasında (yaklaşık \$8) gelire sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, kırsal alanlarda kadınların kayıt dışı aile işçisi olarak çalıştığı, sosyal faaliyetlerde bulunamaması kadınlar üzerinde olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Hatay ilinde oluşturulacak havuç işleme ve paketleme tesisinin desteklenmesi ile bölgede kurulabilecek bir tesisin gerekliliğine dikkat çekilmelidir. Bu konuda yürütülecek olan faaliyetler sürdürülebilirlik ve kalkınma açısından da önem arz etmektedir.</p>
	<p>ABSTRACT</p> <p>The aim of this study was to evaluate the carrot production in Hatay province. In addition, by examining the problems of farmers and women working in this field, it was to develop solutions for sectoral progress. The main material of the research was the carrot farmers, traders and women who are involved in carrot production in Hatay province. In the research, in-depth interviews were made with farmers, traders and a survey was also conducted with women in 2020/21. The data obtained by the survey were evaluated with the SPSS package program. The reliability of the data was interpreted by testing with Cronbach's Alpha coefficient. Of the 4.5 million people employed in agriculture, 40% are women in Turkey. Female labor is used intensively in carrot production. It has been determined that women working in grading and packaging activities are paid 0.05 ₺/kg of labor wage. It has been determined that women who take part in these activities have a daily income of approximately ₺50-60 (nearly \$8). It was detected that both work and home responsibilities are wearing women out and they experience severe backache. As a result, it was determined that women work as informal family workers in rural areas. The inability to engage in social activities has negative consequences for women. Attention should be drawn to the necessity of supporting a carrot processing and packaging facility that can be established in the region. The activities to be carried out in this regard are important in terms of sustainability and development.</p>
<p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> 	
<p>Cite/Atıf</p>	<p>Kaya, A., & Acibuca, V. (2023). Hatay ilinde havuç üretimi ve kadınların rolü. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 28 (2), 245-255. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1168137</p>

GİRİŞ

Türkiye’de havuç kışlık bir sebze olarak algılanıp üretilirken, dünya ülkelerinde her mevsimde tüketilen bir sebzedir (Karbuz ve ark., 2007). Havuç, içerdiği vitamin ve mineraller bakımından (özellikle A vitamini) zengin olup, endüstriyel potansiyeli yüksek bir üründür (Tatlidil, 2000; Ahmad ve ark., 2004). Havuca turuncu rengini veren beta karoten isimli vitamin öncülü, havuçta önemli miktarda bulunmaktadır. Bu nedenle havuç, beta karoten eldesinde vazgeçilmez bir kaynaktır (Anonymous, 2019). Siyah havucun da endüstriyel potansiyeli oldukça yüksektir. Dolayısıyla antosiyanin içeren meyve suyu ve nektarlarına siyah havuç suyu konsantresi eklenmesi, antosiyaninlerin stabilitesini artırmaktadır (Kırca, 2004; Gülden, 2008). Tüm bu özellikler, siyah havucun katma değerini artıracak şekilde işlenerek pazarlanması için yeterlidir. Hatay’ın Kırıkhan ilçesinde son yıllarda üretimi ve bilinirliği artan siyah havuç, endüstride farklı kullanım alanları ile ön plana çıkmaktadır. Bölgede yetiştiriciliği yapılan turuncu ve siyah havucun suda çözünür kuru madde içeriği fazla olduğundan; özellikle gıda, tekstil ve kozmetik sektörleri olmak üzere birçok alanda doğal renk maddesi olarak kullanım imkânına da sahiptir (Anonymous, 2019).

Dünya yaş meyve sebze sektörü içinde önemli bir yere sahip olan havuç, Gıda ve Tarım Örgütü 2020 yılı verilerine göre ekim alanı 11 250 000 dekar olup, yaklaşık 41 milyon ton üretim miktarı ve 3 630 kg/da ortalama verimi bulunmaktadır (FAO, 2020). Dünya havuç üretiminin yaklaşık yarısını Çin gerçekleştirirken; sırasıyla Özbekistan, ABD, Ukrayna ve Almanya önde gelen ülkelerdir. Türkiye 2021 yılı dünya havuç üretiminde 9. sırada (570 483 ton), ekim alanı bakımından ise 24. sıradadır (100 686 da). Buna göre Türkiye’nin havuç üretim miktarındaki artış ortalama verimden kaynaklanmaktadır. Dünya havuç dış ticaret rakamlarına göre (Trade Map, 2018) Türkiye, \$14 175 000 değerinde ihracat ile dünya ülkeleri arasında 19. sıradadır. Hatay ili ise 2021 yılı TÜİK verilerine göre 14 606 da havuç ekim alanına sahiptir. Üretim miktarı ise yine aynı yılda 57 218 ton olarak gerçekleşmiştir. Hatay ilinde havuç; soğan (kuru) ve domatesten sonra en fazla üretim miktarına sahip olan sebzedir (TÜİK, 2022).

Havuç üretiminin artması ve yatırımların üretim teknolojisine, özellikle de ürün satışı ve üretim hazırlığı aşamalarında yapılması gerektiği (Szejnowska ve ark., 2009), havuç üretiminde yeraltı suyu kullanımının havuç verimini düşürdüğü (Bakhshi ve ark., 2005), farklı bölgelerde verim ve ürün fiyatlarında görülen farklılığın kârlılığı etkilediği (Ahmad ve ark., 2005), havuç üretiminde girdi maliyetlerinin yüksekliği (Tatlidil, 2000; Çelik & Direk, 2008; Adhikari, 2009; Çelik ve ark., 2010; Gocan ve ark., 2011) yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Ayrıca havuç işleme endüstrisinin gelişmediği, üretilen havucun yaklaşık %90’ının pazara arz edildiği Haseki (2007) tarafından bildirilmiştir. Ayrıca Tatlidil (2000) ve Tapkı ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada havuç işletmelerinde üretimin ve pazarlama gücünün artırılması, girdi maliyetlerinin düşürülmesi; çiftçi örgütü kurulması, aracsız ürün satışı, soğuk hava deposu, destek miktarı ve çeşitliliğinin (markalaşma ve promosyon gibi) artırılması, havucun işlenerek katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesinin gerekliliği belirtilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Hatay ili havuç üretimini değerlendirmek; üreticilerin ve bu alanda çalışan kadınların sorunlarını inceleyerek sektörel ilerlemeye yönelik çözüm önerileri geliştirmektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini; Hatay ili havuç üreticisi, tüccarları, havuç üretiminde yer alan kadınlar, havuç sektörüne önemli katkılar sunan kurum ve kuruluşlar oluşturmaktadır. Araştırmada Hatay ilinin seçilmesinde, tarımsal potansiyelinin yüksek ve Hatay’ın liman şehri olması önemli bir etkidir. Ayrıca Hatay, Türkiye havuç üretiminde oldukça önemli bir yere sahiptir. Çalışmada; havuç üreten işletmelerden toplanan birincil veriler (anket ve araştırmacı gözlemleri) kullanılmış olup, konu ile ilgili yapılmış çalışmalar ve hazırlanan raporlara ait ikincil verilerden faydalanılmıştır. Veriler 2020/21 yılı havuç üretim sezonuna yönelik yüz yüze görüşme yapılarak elde edilmiştir. Araştırma kapsamında farklı büyüklükteki işletmeler ile yapılan derinlemesine görüşmeler değerlendirilmiştir. Nitel araştırma yöntemi tekniği olarak sosyal gerçekliğin anlaşılmasına yönelik yapılan derinlemesine görüşme; açık uçlu

sorularla detaylı yanıtların alınmasını sağlayan, yüz yüze görüşülerek bilgi toplanmasına olanak tanıyan, bireylerin duygu, bilgi, tecrübe ve gözlemlerinden faydalanılan bir yöntemdir (Tekin, 2006). Ayrıca havuç üretim faaliyetinde rol oynayan kadın işgücüne yönelik anket çalışması yürütülmüştür. Araştırmada görüşülen kadınların tespit edilmesi için ise kartopu örnekleme yönteminden yararlanılmıştır. Bu kapsamda havuç üretim faaliyetlerinde yer alan 30 kadın ile görüşülmüştür. Anket verileri SPSS paket programı kullanılarak değerlendirilmiş olup, araştırmanın amaçları doğrultusunda sayısal değişkenler ortalama, frekans ve yüzde (%) olarak; kategorik değişkenler ise frekans ve yüzde (%) olarak verilmiştir.

Ayrıca araştırmada, kadınların yer aldığı faaliyetlerin değerlendirilmesinde ve bu faaliyetler kapsamında yaşamış oldukları sorunların belirlenmesinde 5'li Likert ölçeği kullanılmıştır. Kullanılan ölçeklerin kabul edilebilirliği ve güvenilirliği Cronbachs' Alpha katsayısı ile test edilmiştir. Tekin (2000) güvenilirliğin, ölçme aracının ölçtüğü özelliği ya da özellikleri, ne derece bir kararlılıkla ölçmekte olduğunun bir göstergesi olduğunu belirtmiştir. Tutum ve davranış ilişkisinin anlaşılması ve tutumdan davranışın kestirilmesi her şeyden önce tutumların güvenilir bir şekilde ölçülmesine bağlıdır (Tavşancıl, 2014).



Şekil 1. Havuç paketleme tesisi ve paketlemede çalışan kadın işçiler
Figure 1. Carrot packing facility and female workers working in packaging

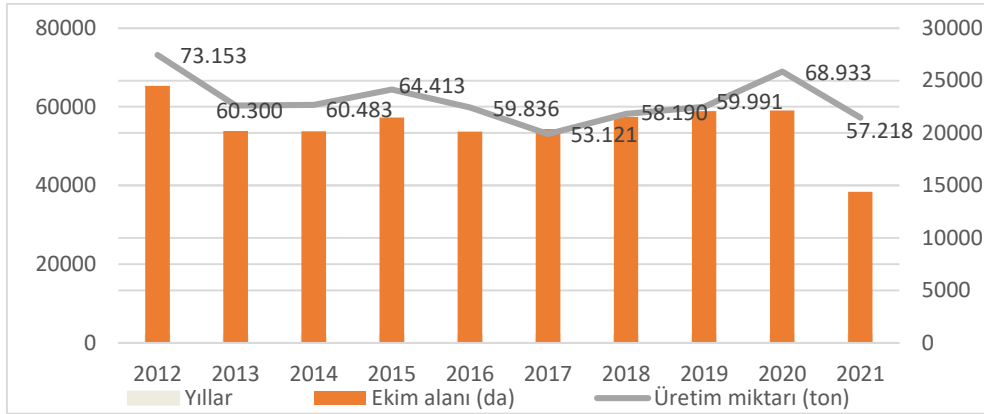
Sektördeki sorunların tespitinde genellikle uzun yıllar havuç üretim tecrübesi olan üreticilerin düşüncelerine yer verilmiştir. Ayrıca konu ile ilgili hazırlanmış sektör raporları, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) veri tabanlarına ait ikincil verilerden de yararlanılmıştır. Veri tabanlarından alınan bu veriler yıllar itibarıyla incelenmiş olup, tablo ve grafikler oluşturularak mevcut durum değerlendirilmiştir. Araştırma kapsamında Hatay ilinin tarımsal potansiyeli değerlendirilmiş, havuç üretiminin yaş sebze içerisindeki yeri incelenmiştir. Ayrıca havuç sektörüne yönelik üreticilerin ve bu alanda faaliyet gösteren kadınların sorun ve ihtiyaçlarına yönelik konulara değinilerek çözüm önerileri sunulmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçların havuç üretimi ile ilgili bilgi boşluğunu doldurması, tarım işçisi kadınların sorunlarının ortaya konulması açısından faydalı olacağı öngörülmektedir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hatay ili havuç üretimi

Hatay ili, tarımsal potansiyeli yüksek, Türkiye sebze üretiminde önemli rol oynayan iller arasındadır. Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2021 yılı verilerine göre Hatay ilinde toplam 244 908 da alanda, 628 333 ton sebze üretilmiştir. İlin en fazla sebze tarımı yapılan Arsuz ilçesinde (82 188 da) toplam 163 470 ton sebze üretimi gerçekleştirilmiştir. Arsuz

ilçesinden sonra 25 901 dekar ekim alanından 83 281 ton sebze üretimi gerçekleştiren Kırıkhan ikinci sırada gelmektedir. Hatay ilinde en fazla ekim alanına sahip sebze türü kuru soğandır (50 973 da). Soğanı sırasıyla maydanoz, kavun ve biber takip etmektedir. Havuç ise, Hatay ilinde ekim alanı (14 606 da) bakımından 5. sırada yer alırken üretim miktarı (57 218 ton) bakımından 4. sırada gelmektedir. Hatay ilinde havuç üretimi yıllar itibariyle dalgalanmalar göstermektedir. Son 10 yılda en yüksek üretim miktarına 2012 yılında ulaşılrken (73 153 ton), son yıllarda üretimin düşüş eğilimine girdiği görülmüştür. Ekim alanlarının da yıllar itibariyle üretim miktarı ile benzer durumlar gösterdiği, belirtilen yıllar içinde havuç üretiminin genel itibariyle artma eğiliminde olduğu anlaşılma birlikte, 2021 yılı ekim alanında önemli bir azalma söz konusudur (Şekil 2).



Şekil 2. Hatay ilinde havuç ekim alanı ve üretim miktarının yıllar itibariyle değişimi (TÜİK, 2022)

Figure 2. Change in carrot area and production quantity over the years in Hatay (TUIK, 2022)

Hatay ili, Türkiye yaş sebze dış ticaretinde ihracat değeri bakımından 2018 yılında Antalya'nın ardından ikinci sırada gelmektedir. Toplam yaş meyve sebze ihracat değeri ise \$103 751 428'dir. Hatay, Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM)'nin 2017 yılı verilerine göre, \$4.9 milyon tutarındaki havuç ihracatıyla Türkiye'de ilk sırada yer almaktadır ve Türkiye havuç ihracatının yaklaşık %60'ını tek başına gerçekleştirmektedir (Anonymous, 2019).

Tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yapıldığı Kırıkhan ilçesi, 2021 yılında yaklaşık 10 000 da alanda, 40 000 ton havuç üretimi ile Hatay'da en çok havuç üretiminin gerçekleştirildiği ilçe olmuştur. Hatay ilinin havuç ekim alanlarının %68.5'i Kırıkhan ilçesinde bulunmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Hatay Amik Ovası 2021 yılı havuç üretimi

Table 1. Carrot production in Hatay Amik Plain in 2021

İlçeler	Ekim alanı (da)	%	Üretim miktarı (ton)	%
Kırıkhan	10 000	68.5	40 000	70.0
Reyhanlı	3400	23.3	13 600	23.8
Antakya	600	4.1	1 800	3.1
Kumlu	600	4.1	1 800	3.1
TOPLAM	14 600	100	57 200	100

Kaynak: TÜİK, 2022.

Hatay ilinde havuç üreticileri, Ağustos ve Eylül aylarında ekim faaliyetlerini gerçekleştirirken farklı firmalara ait birçok farklı çeşidi tercih etmektedir. Üreticiler, Hatay'da üretilen havucun tat ve aroma bakımından diğer bölgelere göre üstünlükleri olduğunu savunmaktadır. Ayrıca Kırıkhan havucunun suda çözünür kuru madde miktarı ve antosiyanin içeriği yüksek olduğundan, endüstriyel işleme sırasında verimliliği diğer havuç türlerine göre de daha yüksektir. Standart bir üretim sağlanabilmesi ve ürünün rekabet gücünün artırılması amacıyla Kırıkhan Ticaret ve

Sanayi Odası 2018 yılında Kırıkhan turuncu havucu için, 2019 yılında da Kırıkhan siyah havucu için Türk Patent Kurumu'na coğrafi işaret tescil başvurusunu gerçekleştirmiş olup, sürecin tamamlanması beklenmektedir (Anonymous, 2019).

Havuç üretiminde kadınların rolü

Tarımsal faaliyetlerde bulunan kadınların söz sahibi olmaması, ataerkil toplumsal yapı, eğitim yetersizliği, mülksüzlük ve güvencesizlik, yoksulluk ve yoksunluk, kadın emeğinin yok sayılması gibi nedenlerle, çözüm üretmeye ilişkin zeminler ya çok az ya da çoğu zaman bulunmamaktadır. Ancak verilere göre, tarımsal istihdamın %40'ını kadınlar oluşturmaktadır. Kırsalda yaşamak zorunda olduğu için sosyal imkânlardan yeterince faydalanamayan kadınlar, aile ve toplum baskısına çok fazla maruz kalmaktadır (ZMO, 2021). Kadınların işgücü katılımının artmasına rağmen, kadın emeği tam olarak karşılığını alamamaktadır. Ayrıca kadınlar, ücretsiz aile işçisi olarak her türlü sosyal güvenlik hakkından da yoksun bırakılmaktadır (Candan & Özalp Günel, 2013; Özdemir ve ark., 2017).

Tarımsal üretimde kadın işgücü kullanımı kayıt altında olmasa bile oldukça fazladır. Kadınlar, özellikle sebze tarımında yoğun olarak çalışmaktadır. Hatay ilinde havuç üretim faaliyetlerinde yer alan kadınların yaş ortalaması 21.7 ve daha çok bekâr bireylerden oluşmaktadır. Ayrıca, bu alanda faaliyet gösteren kadınların yaklaşık yarısı ilkökul düzeyinde eğitim seviyesine sahip olup, okuryazar olmayanları da mevcuttur. Genellikle geniş aileler içinde yaşayan bireylere ait ortalama hane halkı genişliği yaklaşık 7'dir. Bu ailelerin yarısından fazlası evlerde ikamet etse de, konteynerlerde yaşayan bireyler de azımsanmayacak düzeydedir. Ayrıca bu kadınların medeni durumlarına bağlı olarak çalışmak için farklı illere gittiği de belirlenmiştir. Araştırmaya katılan kadınların tarım dışı herhangi bir işte çalışmadığı; sadece tarımsal faaliyette bulunduğu ve hane gelirinin ortalama ₺3.672,41 olduğu tespit edilmiştir. Kadınların günlük çalışma saati 8-12 saat arasında değişirken; ortalama 9.50 saat/gün olarak belirlenmiştir. Tarım işçisi olarak havuç üretiminde yer alan kadınların %40'dan fazlasının sosyal güvencesinin bulunmadığı, sağlık imkânlarının da Yeşil Kart dahilinde gerçekleştiği anlaşılmıştır. Çalışmaya katılan kadınlara ait diğer bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Hatay ilinde havuç üretiminde çalışan kadınlara ait demografik bilgiler

Table 2. Demographic information of women working in carrot production in Hatay

Değişken	Kategori	N	%	Değişken	Kategori	N	%
Yaş	15-25	24	80.0	Göçerlik	Sabit	17	58.6
	26-35	4	13.3		Farklı il/ilçe	12	41.4
	36 ve üzeri	2	6.7				
Eğitim	Okuryazar değil	3	10.0	Çalışmak için farklı illere gitme	Evet	4	13.3
	İlkokul	14	46.7		Hayır	15	50.0
	Ortaokul	12	40.0		Bazen	11	36.7
	Lise	1	3.3				
Medeni durum	Bekâr	22	73.3	İnternet varlığı	Evet	8	26.7
	Evli	8	26.7		Hayır	22	73.3
Hane halkı	1-5	5	16.7	Sağlık güvencesi	Evet	17	56.7
	6-10	23	76.7		Hayır	13	43.3
	11 ve üzeri	2	6.7				
Barınma	Ev	17	56.7	Kronik rahatsızlık	Evet	6	20.0
	Konteyner	13	43.3		Hayır	24	80.0
Gelir (₺)	2000-4000	21	72.4	Hastaneye gitme sıklığı	Hiç gitmiyor	2	6.7
	4001-6000	6	20.7		Nadiren	12	40.0
	6001 ve üzeri	2	6.9		Orta	12	40.0
					Sık sık	3	10.0
					Her zaman	1	3.3

ZMO (2021) değerlendirmesinde, kadınlara verilen hakların ve sorumlulukların eşit şekilde dağıtılması konularında yasal ve sosyal düzenlemelerin yapılmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Özdemir ve ark. (2017) tarımda çalışan kadınların çoğunun ilköğretim ve daha alt seviyelerde olduğunu ve gelir düzeyinin düşük olduğunu, Gülçubuk (2013) ise kadınların eğitim ve çalışma hayatında geri planda kaldığını belirtmiştir.

Ürün dereceleme ve paketleme işinde çalışan kadınlara 2020/21 yılı havuç üretim sezonunda 0.05 ₺/kg işgücü ücreti ödendiği belirlenmiştir. Bu faaliyetlerde rol oynayan kadınların, günlük yaklaşık ₺50-60 (yaklaşık \$8) arasında gelire sahip olduğu tespit edilmiştir. Candan & Özalp Günel (2013) mevsimlik tarım işçilerinin ortalama günlük ücretinin kadınlarda ₺33.26, erkeklerde ₺43.31 olarak ödendiğini ve hatta tarımda çalışan kadınların birçoğunun aile işçisi olarak ücretsiz çalıştığını belirtmiştir. Erdoğan & Yaşar (2018) kadın istihdamını etkileyen en önemli faktörlerin eğitim, yaş, medeni durum, ücretsiz aile işçiliği ve kayıt dışı istihdam olduğunu öne sürmüştür. Berber & Yılmaz Keser (2008) kadınların eğitim seviyesinin artırılmasıyla birlikte yeni iş alanlarında istihdam edilebilmelerinin söz konusu olduğunu savunmuştur.

Araştırmada, havuç üretiminde kadınların yer aldığı faaliyetlere yönelik yapılan güvenilirlik testi sonucunda, Cronbach's Alpha katsayısı 0.802 olarak belirlenmiş olup, kullanılan ölçeğin güvenilirliğinin yüksek olduğu görülmektedir. Likert ölçeği ile alınan verilere göre, havuç üretiminde rol oynayan kadınların daha çok hasat dönemi faaliyetlerinde yer aldığı; atık toplama, ayıklama, dereceleme ve paketleme gibi faaliyetleri gerçekleştirdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). Ecevit (2003) dünyadaki toplam işgücünün 2/3'ünün kadınlara ait olduğunu, kadınların günlük çalışma sürelerinin erkeklerden %25 daha fazla olduğunu ve dünya toplam gıda üretiminin %50'sini kadınların gerçekleştirdiğini belirtmiştir.

Çizelge 3. Hatay ilinde havuç üretiminde yapılan faaliyetler

Table 3. Activities in carrot production in Hatay province

Faaliyetler	Ortalama	SD	N	Cronbach's Alpha
Sürüm	1.37	0.365	30	0.802
Ekim-dikim	1.47	0.365	30	
Sulama	1.47	0.819	30	
Yabancı ot temizliği	2.50	1.317	30	
Taşıma	3.30	1.368	30	
Söküm-hasat	3.70	1.526	30	
Atık toplama	4.47	1.074	30	
Ayıklama-dereceleme	4.93	1.074	30	
Paketleme	4.93	1.066	30	

Havuç üretiminin farklı aşamalarında yer alan kadınların yaşamış oldukları bazı sıkıntılar bulunmaktadır. Bu sıkıntılar Likert ölçeği ile belirlenmiş olup en fazla ücret düşüklüğü, bilgi ve bilgilendirme eksikliği, sağlık sorunları ve çalışma koşullarının yetersizliğinden kaynaklanmaktadır (Cronbach's Alpha: 0.797). Son yıllarda kadınların beslenme, barınma ve işe ulaşım konusunda daha az sıkıntı yaşadıkları belirlenmiştir (Çizelge 4). Candan & Özalp Günel (2013) araştırmasında mevsimlik tarım işçisi kadınların hiç bitmeyen mesailerinin olduğunu, tarlada günlük 12-14 saat arası çalıştıktan sonra çadır temizliği, su temini, çocuk ve yaşlı bakımı, yemek, bulaşık vb. işlerle ilgilendiğini bildirmiştir. Ercan ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada kadınların çalışma koşullarının yetersiz ve sıkıntılı olmasının, düşük ücret, çalışma saatlerinin fazla olmasının kadın istihdamını engellediğini bildirmiştir. Bu kapsamda, Kasımoğlu (2006) tarafından, tarımda çalışan mevsimlik işçilere sağlık hizmeti sunulmasıyla sosyal güvenlik kapsamına alınabilmesi için gerekli yasal düzenlemelerin gerekliliği vurgulanmıştır.

Zor şartlarda çalışan kadınlar sabah saat 06.00 itibarıyla işe servis veya dolmuş kullanarak geldiğini, hem iş hem ev sorumluluğunun yıpratıcı olduğunu ve ciddi ölçüde sırt ağrısı yaşandığını dile getirmiştir. Kadınlara çalışma koşulları hakkında yeterli bilgi verilmediği ve temiz su erişiminde sorun olduğu tespit edilmiştir. Kasımoğlu (2006); Korkmaz

& Uçar Tüfekçi (2007) tarafından kadınların günlük hayatının (ekonomik ve sosyal) neredeyse tamamında birincil ve ikincil roller üstlendiği belirtilmiştir. Ercan ve ark. (2010); Candan & Özalp Günal (2013) ise evli ve çocuk sahibi kadınların sorumluluklarının fazla olmasının, çalışma hayatında sıkıntı yarattığını öne sürmüştür.

Çizelge 4. Hatay ilinde havuç üretiminde yaşanan sorunlar/sıkıntılar

Table 4. Problems/troubles in carrot production in Hatay province

Sorunlar	Ortalama	SD	N	Cronbach's Alpha
Düşük ücret	4.76	0.830	29	0.797
Bilgi eksikliği	4.72	0.797	29	
Sağlık sorunları (sırt-bel ağrısı, cilt vb.)	4.62	0.942	29	
Çalışma koşullarının yetersizliği	4.45	0.870	29	
Fazla çalışma saati	4.31	0.806	29	
İş güvenliği	3.93	1.067	29	
Ev hayatında yaşadığı sıkıntılar	3.83	1.104	29	
Devlet desteği	3.69	1.854	29	
Hijyen koşulları (temiz su)	3.55	1.526	29	
Beslenme	3.34	1.632	29	
İşe ulaşım	3.31	1.391	29	
Barınma	3.10	1.633	29	

Havucun sektörel değerlendirilmesi

- Üreticiler arasında işbirliğinin zayıf olması ve güvensizlik kooperatifleşmeyi engellemektedir. Kooperatifleşmenin olmamasına bağlı olarak üreticiler hasat sıkıntısı, girdi fiyatlarının yüksekliği, ürün fiyatının düşük olması ve fiyatlardaki dalgalanmalara bağlı olarak ortaya çıkan pazarlama sorunu olduğundan, ürünün tarlada kaldığını belirtmiştir. Tatlıdil (2000); Ahmad ve ark. (2004); Erkoyuncu (2008); Ok (2009) ve Acar & Gül (2013) tarafından yapılan çalışmalarda da örgütlenme eksikliğinin (işgücü, ürün ve girdi fiyatı, alet-makina, hasat, depolama, pazarlama vb.) önemi vurgulanmıştır.
- Havuç üretiminde destekleme priminin olmaması, üretimin teşvik edilmesini kısıtlarken kayıt dışı ekonomiye yol açmaktadır. Haji (2008); Mansuroğlu ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada sebze pazarlamasına yönelik sözleşmelerdeki yetersizlik ve eksik (aksak) rekabet, ekonomik etkinsizliğin önemli nedenleri arasında gösterilmiştir. Özellikle tüccarların rekabet ve pazarlama gücü, ürünlerin çabuk bozulabilirliği gibi nedenlerle pazarlama kârını önemli ölçüde ele geçirdiği bildirilmiştir.
- Hatay ili, havuç ihracatında Türkiye’de genellikle ilk sırada yer almasına rağmen, havuç ihracatına yönelik destek verilmemektedir. Bu durum bölge üreticisini ciddi ölçüde etkilemekle birlikte, ürün fiyatlarını belirlemede ihracatçıların söz sahibi olduğunu ortaya koymaktadır. Tahhuşoğlu (2007) tarafından yapılan çalışmada ihracat teşviklerinin azlığının dış ticarete önemli bir engel oluşturduğu, Ok (2009) tarafından yapılan çalışmada ise en iyi pazarlama kanalının tüketiciye doğrudan satış ve ihracat olduğu bildirilmiştir.
- Hasat zamanı kış aylarına denk gelen havuç üretiminde mevsimlik işgücü sorunu da bulunmaktadır. Havuç işçilerinin genel olarak barınma sorununun olması ve kayıt dışı Suriyeli işgücünün varlığı önemli sorunlar arasındadır. Üretimden tüketime kadar tarımsal faaliyetlerin hemen her alanında rol alan kadınlar, havuç işletmelerine de mevsimlik işgücü sağlamaktadır. Ancak; kadınların sadece yetiştiricilik ve üretim faaliyetlerinde değil, ürünün işlenerek katma değer kazandırılması ve ürün tanıtımında da örgütlenerek işbirliği yapması sağlanmalı ve desteklenmelidir.
- Bölgedeki işletmelere yönelik pazarlama, ürün muhafazası ve depolanması için ortak bir kullanım alanı bulunmamaktadır. Havuç yetiştiriciliğinde depo ve pazarlama sorunu yaşayan üreticiler ciddi ölçüde zarar etmekte hatta iflas eşiğine gelmektedir. Haseki (2007) tarafından yapılan çalışmada; tarımsal ürünün

pazarlanmasında etkili olan ürün özelliklerine, fiyatına, dağıtımına ve tutundurulmasına yönelik faaliyetlerdeki yetersizlikler belirtilmiştir. Ayrıca Yulafcı & Cinnemre (2007) ve Mansuroğlu ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada depolama ve pazar kısıtının yaş meyve ve sebze sektörünü olumsuz etkilediği belirtilmiştir.

- Bölge çiftçilerinin kullandığı sulama yöntemlerinden dolayı; su sorunu, açılan kuyu ve elektrik maliyetleri artmaktadır. Ahmad ve ark. (2004) ve Acar & Gül (2013) tarafından yapılan çalışmada, havuç üretiminde sürdürülebilirlik bakımından üretici düzeyinde girdi maliyetlerinin düşürülmesinin önemli olduğu belirtilmiştir.
- Havuç tarımında hasat, geleneksel olarak elle yapılmaktadır. Mevsim koşullarında araziler belli dönemlerde çamur olduğundan mevcut koşullarda makinalı hasada ihtiyaç duyulmaktadır.
- Bölgede yetiştirilen havucun farkının ortaya konması ve tanınırlığının artırılması bakımından coğrafi işaret ve markalaşma sürecine hız kazandırılmalıdır.
- Bölgede sanayileşmenin yetersiz olması havuca katma değer kazandırılmasını engellemektedir. Sözleşmeli olarak üretilen siyah havuç, bazı üreticilerin anlaşmalı olduğu fabrikalara satılıp, konsantre siyah havuç suyu ihraç edilmektedir. Anonymous (1994) tarafından yapılan çalışmada, havucun çeşitlendirilmesinin sağlanması gerektiği ve genellikle taze veya işlenmiş olarak pazara sunulmasının önemli olduğu belirtilmiştir.
- Bölgede kurulacak olan bir işleme tesisi ile, havucun üretimden tüketime kadar ortaya çıkabilecek ürün ve atıklarının değerlendirilmesinin yanı sıra, istihdama katkısı bakımından da önemli olduğu düşünülmektedir. Szejmowska ve ark. (2009) işletmelerin finansal açıdan daha olumlu bir sonuç elde etmesi için havuç ekim alanlarını artırması ve özellikle üretim teknolojilerine yatırım yapılması gerektiğini bildirmiştir.

Sonuç olarak; son yıllarda Türkiye'nin havuç ihracatı 70 000 ton civarındadır. İhracata bağlı olarak havuç fiyatı ve buna bağlı olarak üretici gelirinde önemli dalgalanmalar yaşanmaktadır. Bölge havuç ihracatı daha çok Türkiye sınır komşusu ülkeler ve Rusya'ya yapılmaktadır. Üreticilerin işbirliği yaparak örgütlenmesi ve bu yapıyı sahiplenmeleri girdi maliyetlerini düşüreceği gibi pazarlama kolaylığı da sağlayacaktır. Ancak girdi maliyetlerinin yüksek olması ve işgücü sorunu üretimde süreklilik için büyük tehlikedir. Bölgedeki üreticiler havucu; gelir artışı sağlamak, alternatif ürün olarak değerlendirmek, iklimin havuç yetiştiriciliğine uygun olması, arazi ve toprak yapısının uygunluğu ve birim alandan alınan verimin yüksek olması gerekçesiyle tercih etmektedir. Hatay ilinde havuç, diğer bölgelerden farklı dönemde hasat edilmektedir. Bu durum çiftçilere ve toprağa önemli katkılar sunmaktadır. Bölgede ikinci ürün olarak değerlendirilen havuç üretimi toprak ıslahını desteklerken üreticiye de kış sezonunda gelir sağlamaktadır. Ancak kış sezonunda hasat yapmak da üreticiler ve işçiler için ciddi bir sorundur. Sürdürülebilir tarım kapsamında, salma sulamanın yerine yağmurlama sulamanın kullanılması doğal kaynakların etkin kullanımını desteklerken üreticilerin maliyetlerini de azaltmaktadır. Bölgede havuç sektörünün gelişiminde örgütlenmenin zayıf olması birçok sorunun ana sebebidir. Bu kapsamda girdi maliyetlerinin yüksek oluşu, ürün fiyatlarındaki istikrarsızlık, pazar ve pazarlama sorunu, depo ve depolama sorunu, devlet desteğinin olmaması üretim kısıtları arasındadır. Bölgedeki işleme ve paketleme tesisi açığının kapatılmasıyla, yeni istihdam alanlarının ortaya çıkacağı gibi depolama sorununun da azalacağı düşünülmektedir. Havuç ihracatının fazla olduğu yıllarda üreticilerin daha yüksek gelir elde ettiği belirlenmiştir. Ayrıca Türkiye'de tarımda istihdam edilen yaklaşık 4.5 milyon kişinin, %40'ı kadındır. Tarımsal faaliyetlerde istihdam edilen kadınların, ev işleri ve çocuk bakımı gibi görev ve sorumluluk üstlenmesi, kadınların iş hayatında erkekler kadar mülkiyet hakkının bulunmaması ciddi bir sorundur. Kırsal alanlarda kadınların kayıt dışı aile işçisi olarak çalıştığı, sosyal faaliyetlerde bulunamaması kadınlar üzerinde olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Havuç üretim faaliyetlerinde yer alan kadınlar, ev ve iş yaşamlarında sıkıntılar ve sağlık sorunları yaşamaktadır. Tarımsal faaliyetlerde yer alan kadınların yaşamsal faaliyetlerinin iyileştirilmesi, işgücü ücretlerinin artırılması ve iş hayatında kadın haklarının korunmasına yönelik çalışmalar artırılmalıdır.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu çalışma için etik onay ve izin HMKÜ Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'ndan alınmıştır (Toplantı Tarihi: 03.06.2021, Toplantı Sayısı: 08, Karar No: 05).

KAYNAKLAR

- Acar, M., & Gül, M. (2013). Havuç yetiştiriciliğinin teknik yapısı ve değişimi: Konya ili örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1), 43-53.
- Adhikari, R.K. (2009). Economics of organic vs inorganic carrot production in Nepal. *The Journal of Agriculture and Environment*, 10, Technical Paper.
- Ahmad, B., Bakhsh, K., & Hassan, S. (2004). Economics of growing carrot. Faculty of Agricultural Economics and R.S., University of Agriculture, Faisalabad. A report submitted to Pakistan Agricultural Research Council (PARC), Islamabad, Pakistan.
- Ahmad, B., Sarfraz, H., & Kkuda, B. (2005). Factors affecting yield and profitability of carrot in two districts of Punjab. *International Journal of Agriculture&Biology*, 7 (5), 794-798.
- Anonymous (1994). Carrots: an economic assessment of the feasibility of providing multiple-peril crop insurance. Prepared by the Economic Research Service, USDA in cooperation with the University of California for the Federal Crop Insurance Corporation, June 27.
- Anonymous (2019). Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı (DOĞAKA), Kırıkhan Havucu Sektör Raporu. ISBN: 978-605-69726-2-1.
- Bakhshi, K., Ashfaq, M., & Alam, M.W. (2005). Effects of poor quality of ground water on carrot production: a comparative study. *Journal of Agricultura & Social Sciences*, 1 (1), 38-40.
- Berber, M., & Yılmaz Keser, B. (2008). Türkiye'de kadın istihdamı: ülke ve bölge düzeyinde sektörel analiz. *İş,Güç Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi*, 10 (2), 1-16.
- Candan, E., & Özalp Günal, S. (2013). Tarımda kadın emeği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 19 (1), 93-101.
- Çelik, Y., & Direk, M. (2008). Konya ilinde havuç üretimi yapan tarım işletmelerinin Avrupa Birliği Tarımsal Muhasebe Veri Ağı sistemine göre sınıflandırılması ve işletme başarı ölçütlerinin karşılaştırılması. TÜBİTAK TOVAG Proje No: 1070714, 134 s, Konya.
- Çelik, Y., Peker, K., & Oğuz, C. (2010). Comparative analysis of energy efficiency in organic and conventional farming systems: a case study of black karrot. *Phillipine Agricultural Scientist*, 93 (2), 224-231.
- Ecevit, Y. (2003). Toplumsal cinsiyetle yoksulluk ilişkisi nasıl kurulabilir? Bu ilişki nasıl çalışılabilir? *C.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı, 25 (4), 83-88.
- Ercan, H., Hoşgor, A.G., & Yılmaz, O. (2010). Factors that affect women's labour force participation and suggestions for provincial employment and vocational education boards: Ankara, Gaziantep, and Konya, www.ilo.org/public/english/region/eurpro/ankara/areas/3_rapor.htm (Erişim tarihi: 15.03.2012).
- Erdoğan, S., & Yaşar, S. (2018). Türkiye'de kadın istihdamının gelişimi: Konya-Karaman örneği. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 20 (34), 18-28.

- Erkoyuncu, C. (2008). Ankara ili Beypazarı ilçesinde organik ve geleneksel olarak yapılan domates yetiştiriciliğinin karşılaştırmalı ekonomik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 126 s, Ankara.
- FAO (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Erişim linki: www.fao.org/faostat/en/#data/QCL (Erişim tarihi:26.06.2022).
- Gocan, T.M., Măniuțiu, D.N., & Andreica, I. (2011). Economic efficiency of some technological measures for carrot (*Daucus carota L.*) culture. *Bulletin of University of Agricultural ciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Horticulture*, 68 (2), 75-78.
- Gülçubuk, B. (2013). Tarımsal üretim ve kırsal kalkınma uğraşlarının ana aktörleri: Kadınlar. *GTHB-Türk Tarım Dergisi*, 203, 38-47.
- Gülden, G. (2008). A study on the determination of the most suitable quantity of black carrot (*Daucus carota*) for the production of shalgam (salgam). Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Haji, J. (2008). Economic efficiency and marketing performance of vegetable production in the Eastern and Central Parts of Ethiopia. Doctoral thesis, Uppsala: Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 64 p, Uppsala, İsveç.
- Haseki, M.İ. (2007). Kooperatifçilik ve pazarlama anlayışı: Tarım satış kooperatiflerinin pazarlama faaliyetlerine yönelik tüketici görüşlerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 173 s, Adana.
- Karbuç, F., Öztürk, İ., & Savaş, D.O. (2007). Türkiye’de üretilen tarım ürünleri ve ekonomideki yeri, İstanbul Ticaret Odası Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Şubesi, Erişim linki: www.yumpu.com/tr/document/view/23585065/turkiye-de-uretilen-tarm-urunleri-ve-ekonomideki-yeri-ito Erişim tarihi: 20.05.2020, pp. 72.
- Kasimoğlu, E. (2006). Tarımda çalışan kadınların sorunları. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, 85 s, Diyarbakır.
- Kırca, A. (2004). Thermal stability of black carrot anthocyanins in selected fruit products. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Korkmaz, A., & Uçar Tüfekçi, N. (2007). Çalışma hayatında tarımda kadın ve sorunları: Ağlasun ilçesi örneği. *SDÜ İİBF Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 37-61.
- Mansuroğlu, G.S., Karaca, F., & Yetişir, H. (2009). Hatay ilinde maydanoz yetiştiriciliğinin durumu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 41-56.
- Ok, Ü. (2009). Tokat ili Merkez köylerinde sırık domatesin üretim ve pazarlaması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 132 s, Tokat.
- Özdemir, G., Unakıtan, G., Keskin, G., Yılmaz, E., & Er Ülker, F. (2017). Tarım işletmelerinde kadınların yarattığı işgücü değeri ve örgütlenme yaklaşımları: Trakya bölgesi örneği. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 17 (39), 33-58. <https://doi.org/10.21560/spcd.v17i33911.227587>
- Szwejkowska, B., Winnicki, T., & Duchovskis, P. (2009). Production-related and economic conditions of edible carrot cultivation in Poland. *Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Sodininkyste Ir Darzininkyste*, 28 (4), 107-116.
- Tahhuşoğlu, Ö. (2007). Hatay ilinde yaş sebze meyve dış satımının yapısı ve geliştirme olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 74 s, Adana.
- Tapkı, N., Kaya, A., Dağistan, E., & Bostan Budak, D. (2020). Comparison of carrot (*Daucus carota L.*) producing farms with regards to marketing structures, costs and applications in Hatay province. *Kahramanmaraş Sutcu Imam University Journal of Agriculture and Nature*, 23 (1), 225-233. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogu.vi.582399>

- Tatlıldil, F. (2000). The effects of different storage methods on carrot cost in Beypazarı district. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6 (2), 38-44.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. Nobel Yayıncılık, 5. Basım, Ankara.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Yargı Yayınları, Gözden geçirilmiş 14. Baskı, Ankara.
- Tekin, H.H. (2006). Nitel araştırma yönteminin bir veri toplama tekniği olarak derinlemesine görüşme. *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi* 3 (13), 101-116. <https://dergipark.org.tr/pub/iuosoyoloji/issue/521/4777>
- Trademap (2019). Trade statistics for international business development. Erişim linki: www.trademap.org/Index.aspx (Erişim tarihi: 25.07.2019).
- TÜİK (2022). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Bitkisel Üretim İstatistikleri, Erişim linki: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 16.06.2022).
- Yulafçı, A., & Cinemre, H.A. (2007). Çarşamba Ovasında yaş meyve ve sebze pazarlama sorunları ve çözüm önerileri. *Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (3), 260-268.
- ZMO (2021). TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası-Genel Merkez, Hasat Türk Gazetesi: Tarımda Kadının Çok Yönlü Rolü Var, 1-30 Mart 2021 tarihli.

Pamuğun vegetatif ve generatif özelliklerinin su stresi ve yapraktan kükürt gübrelemesine tepkisi

The response of vegetative and generative properties of cotton to water stress and foliar sulfur fertilization

Berkant ÖDEMİŞ¹, Yaşar AKIŞCAN², Batuhan AKGÖL³, Deniz CAN³

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Antakya, Hatay, Türkiye.

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antakya, Hatay, Türkiye.

³Progen Tohum A.Ş. Antakya, Hatay, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Recieved / Geliş: 22.09.2022 Accepted / Kabul: 17.01.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Pamuk Kükürt Su stresi Evapotranspirasyon Vejetatif ve generatif özellikler</p> <p>Keywords: Cotton Sulfur Water stress Evapotranspiration Vegetative and generative characteristics</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Berkant ÖDEMİŞ bodemisenator@gmail.com</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2023 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> 	<p>Bu çalışma, farklı su stresi düzeylerinin pamuğun (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) vegetatif ve generatif özelliklerine etkisini ve su stresinin etkisinin giderilmesinde yapraktan kükürt uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Denemede, elverişli kapasitenin 3 farklı sulama düzeyinde (I₁₀₀, I₆₆, I₃₃, I₀) ve) yapraktan kükürt uygulamalarının [kükürtsüz (S₀), 150 ml da⁻¹(S₁), 250 ml da⁻¹(S₂), 350 ml da⁻¹(S₃)] etkileri araştırılmıştır. Bitki su tüketimi (ET) kükürt dozları arttıkça ilk yıl bir miktar azalmış, ikinci yıl da ise artmıştır. Kükürt dozları ilk yıl kuru madde miktarında ikinci yıl YAI'nde (yaprak alan indeksi) polynominal artışa neden olmuştur. Ana dal üzerindeki kırmızılık boyu su stresi arttıkça doğrusal olarak artmıştır. Sulama suyu miktarı sulanmayan konuya göre kuru madde, bitki boyu ve yaprak alan indeksi ortalama %112-49, %46-64, %56-360 artırmıştır. S₀ dozu esas alındığında aynı parametreler %14-4, %0.80-28 ve %10-12 arasında artış göstermiştir. Taraklanmadan ilk çiçeğin görüldüğü döneme kadar olan periyodun verim unsurlarını etkileyen en önemli gelişme dönemi olduğu; kuraklığa en duyarlı dönemin çiçeklenme dönemi olduğu gözlenmiştir. Kükürtün yapraktan uygulanması klorofil içeriğini artırsa da vegetatif ve generatif özelliklere önemli bir etkisi belirlenmemiştir.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>This study was carried out to determine the effects of different water stress levels on the vegetative and generative properties of cotton (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) and the effects of foliar sulfur applications on the elimination of the effect of water stress. In the experiment, the effects of foliar applied sulphur [non sulphur (S₀) together with 150 ml da⁻¹(S₁), 250 ml da⁻¹(S₂) and 350 ml da⁻¹(S₃)] under three different irrigation levels (I₁₀₀, I₆₆, I₃₃, I₀) of available soil water capacity was investigated. Evapotranspiration (Et) decreased slightly in the first year and increased in the second year as the sulfur doses increased. Sulfur doses caused a polynomial increase in biomass in the first year and in LAI in the second year. The redness length on the main branch increased linearly as water stress increased. When compared to control treatment, increasing irrigation water resulted increase in total dry matter, plant length and leaf area index by 112-49%, 46-64 %, 56-360%. The same values for the first and second year were found to be 14-4%, 0.80-28% and 10-12% when compared to those of S₀. The period from combing to the period when the first flower is seen is the most important development period affecting the yield parameter. It has been observed that the most sensitive period to drought is the flowering period. Although the foliar application of sulfur increased the chlorophyll content, it did not have a significant effect on vegetative and generative properties.</p>
Cite/Atf	Ödemış, B., Akışcan, Y., Akgöl, B., & Can, D. (2023). Pamuğun vegetatif ve generatif özelliklerinin su stresi ve yapraktan kükürt gübrelemesine tepkisi. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 28 (2), 256-268. https://doi.org/10.37908/mkutbd.117749

GİRİŞ

Pamuk Malvaceae familyasının *Gossypium* cinsinden bir bitkidir. Dünya genelinde yaklaşık 33.4 milyon hektar alanda tarımı yapılan ve bu alandan yaklaşık 25.8 milyon ton lif üretimi sağlanan pamuk (*Gossypium hirsutum* L.), dünyanın en önemli endüstri bitkilerinden biridir (Anonim, 2017). Türkiye 2021 yılı verilerine göre, pamuk ekim alanı yönünden Dünyada 11., birim alandan elde edilen lif verimi yönünden 4., pamuk üretim miktarı yönünden 7., pamuk tüketimi ve ithalatı yönünden 5. ülkedir. Ülkemizde pamuk; Ege, Çukurova ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yaygın şekilde üretilmektedir. Bununla birlikte önemli pamuk üretim alanlarından biri olan Hatay ilinde 2019-2021 yıllarını kapsayan 3 yıllık dönemde ortalama 400.000 da alanda pamuk ekimi yapılmış ve lif üretimi yaklaşık 219.000 ton olarak gerçekleşmiştir (Özüdoğru, 2021).

Pamuk diğer birçok bitki grubuna göre daha fazla su tüketmektedir. Farklı iklim alanlarında değişmekle birlikte pamuk bir sulama döneminde kurak-yarı kurak bir bölgede yaklaşık 1000 mm'ye kadar su tüketebilir. Büyüme ve gelişme döneminde maruz kalacağı su stresi verimin önemli ölçüde azalmasına neden olmaktadır. Su stresinin etkileri, stresin şiddetine ve süresine, stresin yaşandığı gelişme dönemine ve bitkinin genotipine bağlıdır (Loka & Oosterhuis, 2012). Pamukta ekimden ilk tarakların (çiçek tomurcuklarının) görüldüğü zamana kadar geçen dönem vejetatif gelişme dönemi olarak adlandırılır. Generatif gelişme dönemi ise taraklanma, çiçeklenme, koza açma ve hasat olgunluğu dönemlerini kapsamaktadır (Akışcan, 2004). Çoğu bitkide olduğu gibi, pamuk bitkisinin de, çiçeklenme öncesi dönemi kuraklık stresine karşı çok hassastır (Loka, 2012). Bu dönemdeki su stresi verimde önemli kayıplara neden olabilir. Bununla birlikte koza oluşumu döneminde de pamuk su stresine karşı oldukça hassastır (Loka & Oosterhuis, 2012).

Su stresinin etkilerinin azaltılmasında yapraktan bitki besin elementi uygulamaları son yıllarda araştırılan konulardan biridir. Bu besin elementlerinden biri de kükürttür. Kükürtün fotosentezin gerçekleşmesinde önemli rol oynayan klorofil içeriğinin azalmasını önleyici etkileri olduğu ve stres koşullarında klorofil miktarının artırılması ile ürün veriminde artışlar sağlanabileceği belirtilmektedir (Li-na ve ark., 2005). Su ve kükürt yetersizliğinde klorofilin azalması, etkin fotosentez yapan (fonksiyonel) yapraklarda daha belirgindir (Dietz, 1989). Bu yapraklara kükürt uygulaması ile klorofil miktarı arttırılabilir ve abiyotik stresin şiddeti hafifletilebilir (Jie ve ark., 2008; Kazgöz & Ödemiş, 2021). Kükürt, aynı zamanda proteinin yapısını inşa eder ve klorofilin yapısında anahtar rol oynayan önemli bir besin elementidir (Duke & Reisenauer, 1986).

Bu çalışmada farklı su stresi düzeylerinin pamuğun vejetatif ve generatif özellikleri üzerinde oluşturduğu zamana bağlı değişimler ile su stresinin etkisinin giderilmesinde yapraktan kükürt uygulamalarının etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma, Doğu Akdeniz Bölgesi sınırları içerisinde yer alan Amik Ovasında 2015 - 2016 yıllarında Carisma çeşidi pamukta yürütülmüştür. Deneme alanına ait toprak özellikleri ve deneme yıllarına ait iklim verileri Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Yapılan analizlerde (Fox ve ark., 1964) toprakta kükürt saptanamamıştır.

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Table 1. Some physical and chemical properties of the soils of the experimental area

Derinlik (cm)	Bünye Sınıfı	pH	ECe ($\mu\text{mhos/cm}$)	CaCO ₃ (%)	Organik mad. (%)	Tarla Kapasitesi (g g^{-1})	Solma Noktası (g g^{-1})	Gs (g cm^{-3})
0-30	SiCL	7.55	1124	2.265	0.33	21.3	13.4	1.660
30-60	SiCL	7.62	560	0.680	0.34	24.1	14.2	1.676
60-90	SiCL	7.80	429	0.905	0.38	25.0	14.5	1.540
90-120	SiCL	7.65	400	0.300	0.37	25.2	14.7	1.489

Çizelge 2. Deneme yıllarının iklim verileri (2015-2016)

Table 2. Climatic data of experimental years (2015-2016)

İklim Parametreleri	Yıl	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ort.
Sıcaklık (°C)	2015	21.92	24.59	27.35	28.95	27.60	26
	2016	21.26	26.41	28.39	28.46	25.13	26
Yağış (mm)	2015	19.4	0.00	0.00	1.2	0.00	21
	2016	3.23	14.00	16.00	119.2	0.0	149
Solar Rad. (Wm ⁻²)	2015	278.88	295.92	294.20	261.63	199.99	266
	2016	256.36	305.12	311.56	279.32	234.00	277
Toprak Sıcaklığı (°C)	2015	24.88	27.74	30.17	31.57	30.09	29
	2016	22.44	27.37	30.29	30.63	26.65	27
Rüzgar Hızı (km h ⁻¹)	2015	5.59	8.20	8.39	6.40	4.17	7
	2016		6.19	7.59	6.60	4.06	6

Yöntem

Çalışmaya ilişkin deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Ancak her tekerrür alanından ilk yıl 10 Temmuz, 28 Temmuz, 13 Ağustos, 15 Eylül ikinci yıl 25 Temmuz, 8 Ağustos, 19 Ağustos ve 21 Eylül tarihlerinde olmak üzere her iki yılda 4'er dönemde bitki kesmek tekerrür alanında bitki sayısını azaltacağından vejetatif ölçümler her konunun sadece 2. tekerrüründen örneklenerek yapılmıştır. Denemenin ekimi sulama konuları [elverişli kapasitenin tamamının (I₁₀₀), %33'nün (I₃₃) ve %66'sının (I₆₆) sulandığı konular ve sulanmayan (I₀) ana parsellere, kükürt uygulamaları [topraktan NPK uygulamasına ek olarak yapraktan uygulanan 3 farklı dozda elementel kükürt (S₁:150 ml da⁻¹, S₂: 250 ml da⁻¹, S₃: 350 ml da⁻¹)] ise alt parsellere gelecek şekilde ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Toprak nemi tüm konularda haftalık olarak gravimetrik yöntem ile ölçülmüş ve eşitlik 1 ile hesaplanmıştır.

$$d = (TK-MN) \times As \times D / 10 \quad (1)$$

Eşitlikte; d: Mevcut toprak nemini tarla kapasitesine getirmek için gerekli sulama suyu miktarı (mm), TK: Tarla kapasitesi (%), MN: Mevcut toprak nemi (%), As: Toprak hacim ağırlığı (g cm⁻³), D: Toprak katman kalınlığıdır (mm). Nem içeriklerinin belirlenmesinde profil derinliği 30'cm'lik katmanlara ayrılmış ve etkili kök derinliği 90 cm olarak alınmıştır. Eşitlik 1'de tek boyutlu (mm) olarak belirlenen gerekli sulama suyu miktarını hacimsel boyuta getirmek için aşağıdaki eşitlik 2 kullanılmıştır.

$$I = (d \times A \times P) / Ea \quad (2)$$

I: Tam sulama (%100) konusuna uygulanacak sulama suyu miktarı (L), d: gerekli sulama suyu miktarı (mm), A: Parsel alanı (m²), Ea: su uygulama randımanı, (0.95 olarak alınmıştır). P: ıslatılacak alan yüzdesidir. Sulamalarda iki sıraya bir lateral kullanılmış ve ıslatma alanı buna göre hesaplanmıştır (Yıldırım, 2008).

Her sulama konusu 6 sıralı, parsel boyları 15 metre ve tekerrür boyları ise 5 metre olacak şekilde düzenlenmiştir. Bakım işlemlerini kolaylaştırmak amacıyla parseller arasına 2 m boşluk bırakılmıştır. Denemede bitkiler sıra arası 70 cm sıra üzeri ise 15 cm olarak ekilmiştir.

Araştırma istasyonunda daha önce yürütülen pamuk denemelerinde taraklanma ve çiçeklenme döneminde damla sulama yöntemi ile 5 sulama yapıldığı belirlenmiştir (Akgöl, 2012). Bitki için gerekli mevsimlik gübre miktarı taraklanma ve çiçeklenme döneminde yapılacak sulama sayısına eşit biçimde bölünerek bitkilere uygulanmıştır. Yapraktan gübreleme, iki sulamanın ortasında (sulamadan 3 ya da 4 gün sonra) rüzgârın gübre dağılımını olumsuz etkilemediği sabahın erken saatlerinde (6:00-6:30) yapılmıştır. Ekimden önce dekara 20 kg da⁻¹ 18-46-0 (DAP)

gübresi, ekimden sonra ise ilk 4 sulamanın her birinde 4 kg da⁻¹ saf azot uygulananmıştır. Saf azot uygulamalarında fertigasyon yöntemi kullanılmıştır (Burt ve ark., 1995).

Vejetatif ve fenolojik ölçümler: Denemede kükürt dozu ve sulama düzeylerinin etkisini belirlemek için yapılan *vejetatif* ve *fenolojik* ölçümler a) her 10 günde bir ve b) her gelişme döneminde (taraklanma başlangıcı, çiçeklenme başlangıcı ve ortası ile kozaların olgunlaştığı dönemde) olmak üzere iki farklı zaman aralığında belirlenmiştir. Anılan dönemlerde her tekerrürde 0.5 m uzunluğa düşen bitkilerde önce bitki boyu, boğum sayısı, boğum arası mesafe, tarak sayısı, çiçek sayısı, koza sayısı ve kırmızılık (pamuk strese girdiğinde ana dal üzerinde görülen kırmızı bölgenin tepe noktasına olan uzaklığı) parametreleri esas alınmıştır. Her iki yılda da gelişme dönemleri esas alındığından hasat için alan kaybını önlemek amacıyla sadece konuların 2. tekerrürlerinden örnekleme yapılmıştır. Her bitkiden toplanan yapraklar Li-3100C marka/model cihazında yaprak alanları ölçülerek yaprak alan indeksi (YAI) hesaplanmıştır. Kuru madde miktarı bitkilerin 65 °C da sabit kuru ağırlığa ulaşınca (yaklaşık 72 saat) etüvde bekletilmesi ile belirlenmiştir (Bronson ve ark., 2003). Örnekleme dönemlerinde ayrıca her parseldeki 3 bitkiden üstten 3'er yaprak alınarak arazi şartlarında mevcut ağırlıkları daha sonra +4 °C de 12 saat saf suda bekletilerek doymuş ağırlıkları ve en sonunda da kuru ağırlıkları (65 °C' da 72 saat) alınarak, eşitlik 3'de belirtildiği şekilde yaprakların su tutma kapasiteleri belirlenmiştir (Bacelar ve ark. 2006).

$$YNI = [(Ya \text{ (veya } Ma) - Ka) / (Da - Ka)] * 100 \quad (3)$$

Eşitlikte, YNI: yaprak su tutma kapasitesi (veya oransal nem içeriği, %), Ya: yaprak yaş ağırlığı (g), Ma: arazi koşullarında tartılan yaprak ağırlığı (g), Da: Doymuş ağırlık (g) Ka: bitki kuru ağırlığı'dır.

Evapotranspirasyon: Deneme başlangıcından hasata kadar, tüm konuların 2. tekerrürlerinden ve 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerinden her sulama öncesi toprak nem değişimi ölçülerek haftalık bitki su tüketimi (Et, mm) belirlenmiştir. Bitki su tüketimi "Toprak Su Bütçesi" yöntemine göre hesaplanmıştır (Eşitlik 4).

$$Et = S + R + Cr - Dp - Rf \pm \Delta S \quad (4)$$

Eşitlikte; Et= Bitki su tüketimi (mm); S= Uygulanan sulama suyu miktarı (mm); R= Düşen yağış (mm); Cr= kapiler yükseliş (mm); Dp=derine sızma (mm) (Sulamalardan yaklaşık 24 saat sonra tam sulama konularınının 120 cm derinliklerinden yapılan örnekleme ölçülmüştür); Rf= yüzey akış (mm); ΔS= Toprak profilindeki nem değişimi (mm/90 cm) değerlerini göstermektedir. Eşitlikte, yağış (R) araştırma alanında bulunan plüviyometreden, ΔS ise gravimetrik yöntem ile belirlenmiştir. Sistemde damla sulama kullanıldığı için yüzey akış (Rf) hesaplanmamıştır.

Hasat: Her sulama düzeyi 6 sıradan oluştuğundan hasatta sağ ve soldan 1'er sıra ile her sıranın baş ve sonlarından 1 m kenar tesiri olarak ayrıldıktan sonra geri kalan alanın elle toplanması ve ayrı ayrı tartılması sonucunda dekara toplam kütlü verimi hesaplanmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi: Denemede her iki yılda da 4 farklı örnekleme döneminde her konunun 2. tekerrüründen 50 cm uzunlukta toprak üstü aksamı kesilen bitkiler değerlendirilmeye alınmıştır. Uygulamaların etkileri hem ortalamaların karşılaştırılması ile hem de regresyon analizlerinin önemlilik seviyeleri ile belirlenmeye çalışılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Evapotranspirasyon: I_{33} , I_{66} ve I_{100} konularına 2015 ve 2016 da sırasıyla (yağış dâhil, 423-456 mm, 755-771 mm ve 1097-1078 mm sulama suyu uygulanmıştır. I_0 konusuna sulama suyu uygulanmamış ilk yıl 91 mm ikinci yıl 149 mm yağış + can suyu almıştır. Kükürt konularına ilk yıl 591 mm ikinci yıl 613 mm sulama suyu uygulanmıştır. Evapotranspirasyon 2015 ve 2016'da ortalama I_0 'da 299-247 mm, I_{33} 'de 525 – 558 mm, I_{66} 'da 817- 797 mm, I_{100} 'da 1096 -995 mm olarak ölçülmüştür. Konular arasında evapotranspirasyon ve sulama suyu miktarı arasında kuvvetli ilişki olduğu ($r^2=0.95^{**}$), kükürt uygulamaları ile evapotranspirasyon arasındaki ilişkinin ise önemli olmadığı ($r^2=0.08^{ö d}$) belirlenmiştir. Evapotranspirasyon kükürt dozlarında ortalama 681 mm (S_1) ile 655 mm (S_3) arasında değişmiştir. Amik Ovasında sulama suyu gereksinimi ve evapotranspirasyonun zamanla arttığı görülmüştür. Aynı alanda, aynı çeşit ve sulama yönteminde 2012'de 6-7 uygulamada 483-602 mm (Can, 2017) sulama suyu ve 500 mm evapotranspirasyon ölçülürken, 2017'de 10 uygulamada 1135 mm sulama suyu ve 1000 mm evapotranspirasyon saptanmıştır (Kazgöz, 2017). Ovanın geniş bir alana sahip olması rüzgar yönü doğrultusunda kümülatif sıcaklığın yüksek olması diğer alanlara göre daha yüksek evaporasyona neden olmaktadır.

Vegetatif ve generatif özellikler: Araştırmalar pamukta vegetatif gelişmenin verim üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Guin ve ark. (1990), sulamanın yapılmadığı veya yeterli olmadığı koşullarda oluşan su stresinin pamukta tarak ve kozaların dökülmesinde önemli rol oynayan hormonal dengeyi bozduğunu, Pettigrew (2004) sulamanın birim alandaki koza sayısını %30, lif verimini %35 arttırdığını ancak koza kütlü ağırlığını değiştirmedeğini, Pace ve ark. (1999) kurağa dayanıklı çeşit ıslahında bitkinin su gereksiniminin bilinmesinde önemli olduğunu ve kuraklığa maruz kalan bitkilerde vegetatif ve generatif özelliklerin sulanan bitkilere göre önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir. Kuraklık, yaprak küçülmesi, kök yapısı ve bitki boyu gibi özellikler ile büyümeyi; artan çiçek dökümü, koza küçüklüğü ve daha az çiğit gibi özellikleri ile verimi azaltır. Bunun yanısıra pamuk stres altında çiçek ve kozalarını dökme gibi yarı-kurak alanlara adapte olabilecek fizyolojik mekanizmalara da sahiptir.

Bitki boyu: Bitki boyu her iki yılda da su stresi arttıkça azalmıştır (Çizelge 3). Sulama suyu ve evapotranspirasyondaki bir 1 mm'lik artışlar bitki boyunda yaklaşık aynı düzeyde artışa neden olmuştur. I_0 'a göre bitki boyu 2015 ve 2016'da I_{33} 'de %19 - %10, I_{66} 'da %21 - %40, I_{100} 'de %46 - %63 artmıştır. İkinci yıl bitki boyları ortalama olarak daha yüksek saptanmıştır. Zamansal olarak en yüksek bitki boyu her iki yılda da kozaların açıldığı dönemde ölçülmüştür. Kükürt dozları bitki boyunda ikinci yılda anlamlı bir ilişki oluştururken ($r^2=0.96^{**}$) ilk yıl aynı etki görülmemiştir ($r^2=0.55^{ö d}$) (Çizelge 4). İlk yıl S_0 , S_1 ve S_2 dozlarında yaklaşık aynı düzeyde bitki boyu ölçülmüştür (53 cm). S_3 dozunda ise bitki boyu %11 azalmıştır. Her iki yılda da en yüksek bitki boyları yaklaşık aynı tarihlerde belirlenmiştir (14-28 Temmuz). Maksimum bitki boyu 2015'de S_0 , S_1 ve S_2 'de yaklaşık 53 cm, S_3 'de 48 cm, 2016'da S_3 'de 70 cm, S_2 'de 66 cm, S_1 'de 64 cm ve S_0 'da 55 cm olarak ölçülmüştür. S_0 'a göre bitki boyları 2016'da S_3 'de %28, S_2 'de %20 ve S_1 'de %16 artmıştır.

Kuru madde miktarı

Kuru madde miktarı hem sulama suyu miktarı hemde evapotranspirasyona bağlı olarak artmıştır. Sulama suyu miktarındaki 1 mm'lik artış kuru madde miktarının ilk yıl 2.10 kg ha^{-1} ($r^2=0.65^{ns}$), ikinci yıl 2.21 kg ha^{-1} ($r^2=0.91^*$), evapotanspirasyonda ise her iki yılda da ortalama 2.8 kg ha^{-1} 'lik artmasına neden olmuştur. Kuru madde miktarı 2015-2016 yıllarında ortalama en yüksek I_{100} konusunda ($4880-5720 \text{ kg ha}^{-1}$) en düşük I_0 konusunda ($2290 -3820 \text{ kg ha}^{-1}$) ölçülmüştür. I_0 'a göre kuru madde miktarı I_{33} 'de %70-18, I_{66} 'da %39-48, I_{100} 'de %113-49 artmıştır. İkinci yılda I_{66} ile I_{100} konularının kuru madde miktarları arasında çok az fark bulunmuştur (Şekil 1). Taraklanma döneminden hasata kadar en fazla artış I_{100} konusunda ölçülmüştür (%845). Kuru madde miktarı gelişme dönemlerinde farklılık

göstermiş ve en fazla çiçeklenme döneminde belirlenmiştir. Bu dönemdeki kuru madde birikimi hızla artmış ve stresli konularda elmaların açıldığı dönemden itibaren hasata doğru azalmıştır.

Kükürt dozları biyomas değerlerinde kararlı bir artışa neden olmamıştır. Uygulanan dozlar ilk yıl polinomial ve önemli ilişkiye ($r^2=0.95^*$) (artışa) neden olurken ikinci yıldaki ilişkinin önemli olmadığı belirlenmiştir. En yüksek biyomas ilk yıl S_1 , ikinci yıl S_3 dozunda belirlenmiştir. S_0 'a göre ilk yıl S_1 de %14, S_2 de %9, S_3 de %2 artmıştır.

Çizelge 3. Vejetatif ve genaratif özelliklerin sulama düzeylerinde zamana bağlı değişimleri (2015-2016)

Table 3. Time-dependent changes in irrigation levels of vegetative and genarative traits (2015-2016)

Tarih	Sulama Düzeyi	Bitki Boyu (cm)	Kuru Madde Miktarı (kg ha ⁻¹)	YAi (m ² m ⁻²)	YNi (%)	Tarak Sayısı (adet/bitki)	Koza Sayısı (adet/bitki)	Boğum Sayısı (adet/bitki)	Boğum Arası (cm)	Kırmızılık (%)
10.07	I ₀	28	1022	0.82	70	6	-	8	3.02	34
25.7		48	2275	-	68	10	1	11	3.64	59
28.07		51	3291	0.42	88	12	3	10	3.88	69
08.08		50	2819	0.83	64	3	5	10	3.00	56
13.08		49	3280	0.48	67	0.5	5	11	4.12	91
19.08		50	2794	1.14	68	1.0	5	9	3.04	61
15.09		42	1580	0.19	77	-	-	11	3.70	97
21.09		50	7391	0.80	67	-	-	9	3.24	60
10.07		I ₃₃	32	917	0.66	74	7	-	8	3.58
25.7	51		2523	-	73	10	1	10	3.67	51
28.07	60		4868	0.53	89	18	4	11	4.48	62
08.08	53		3866	1.38	69	3	8	10	3.09	55
13.08	60		6097	0.48	72	-	8	12	4.23	60
19.08	57		3842	1.45	73	1	9	10	3.29	60
15.09	51		3728	0.42	81	-	0.5	12	3.84	91
21.09	56		7781	1.31	65	-	1.5	9	3.10	61
10.07	I ₆₆		26	928	0.74	73	5	-	8	3.04
25.7		59	2381	-	79	11	11	11	3.61	48
28.07		54	2600	0.43	91	14	2	10	4.39	61
08.08		68	4842	1.52	70	5	14	11	3.42	55
13.08		64	4622	0.55	77	-	8	11	4.90	70
19.08		70	4991	2.11	78	2	4	12	4.47	66
15.09		61	4602	0.46	80	-	0.5	14	4.61	58
21.09		82	10346	2.39	64	-	-	14	4.03	54
10.07		I ₁₀₀	30	885	0.69	79	8	-	8	3.17
25.7	62		2708	-	83	12	2	10	3.53	46
28.07	70		5151	0.74	84	19	4	13	4.86	49
08.08	84		3817	3.51	80	10	10	14	3.53	60
13.08	73		5994	0.81	80	-	8	13	5.12	47
19.08	87		4357	3.59	78	3	14	14	4.85	42
15.09	74		7488	0.76	82	-	3	14	5.01	49
21.09	92		12012	2.83	65	-	9	15	4.87	40
	I ₀		42	2293	0.48	75	4	2	10	3.68
		49	3820	0.92	66	4	4	10	3.23	59
		51	3902	0.52	79	6	3	11	4.03	64
	I ₃₃	54	4503	1.38	70	5	5	10	3.67	57
		51	3188	0.55	80	5	3	11	4.23	60
	I ₆₆	69	5640	2.00	73	6	9	12	4.09	56
		62	4880	0.75	87	7	4	12	4.54	46
	I ₁₀₀	81	5724	3.31	76	8	9	13	4.29	47

*Birinci ve ikinci satırlar sırasıyla 2015 ve 2016 yılı verilerini göstermektedir.

Çizelge 4. Vejetatif ve generatif özelliklerin kükürt dozlarında zamana bağlı değişimleri (2015-2016)

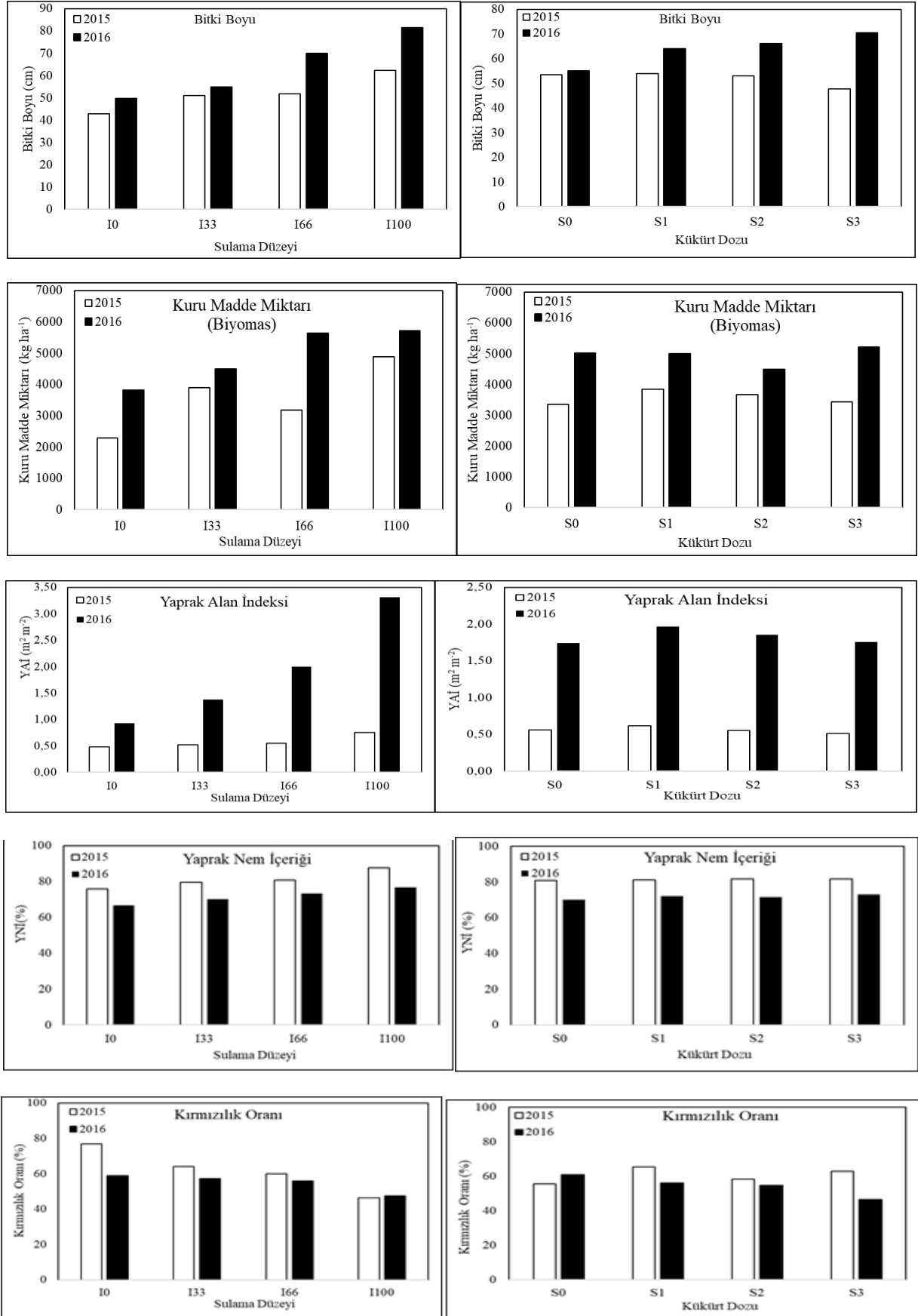
Table 4. Time-dependent changes in irrigation levels of vegetative and generative traits (2015-2016)

Tarih*	Kükürt Dozları	Bitki Boyu (cm)	Kuru Madde Miktarı (kg ha ⁻¹)	YAI (m ² m ⁻²)	YNI (%)	Tarak Sayısı (adet/bitki)	Koza Sayısı (adet/bitki)	Boğum Sayısı (adet/bitki)	Boğum Arası (cm)	Kırmızılık (%)
10.07	S ₀	27	794	0.67	70	7	-	8	3.09	32
25.7		56	2407	1.81	76	10	-	10	3.55	50
28.07		70	4665	0.66	87	2	4	13	4.83	58
08.08		57	3979	2.07	67	6	8	11	3.28	66
13.08		61	4968	0.53	72	0.5	7	13	4.46	54
19.08		56	3835	1.83	73	2.0	10	10	3.50	61
15.09		55	2988	0.39	83	-	1	13	4.28	64
21.09		52	9804	1.27	65	-	4	10	3.36	64
10.07	S ₁	33	1174	0.87	75	7	-	9	3.66	27
25.7		66	2618	1.66	75	12	1	11	3.57	44
28.07		58	4031	0.49	98	14	4	11	4.28	62
08.08		65	3690	2.24	72	2	12	12	3.24	58
13.08		64	5514	0.56	74	-	7	12	4.71	70
19.08		66	4056	2.32	78	2	12	12	3.34	58
15.09		60	4620	0.54	77	-	1	12	4.27	84
21.09		59	9597	1.65	64	-	6	11	3.38	65
10.07	S ₂	29	968	0.76	75	6	-	8	3.14	41
25.7		67	2373	1.65	76	11	2	11	3.58	41
28.07		63	3531	0.55	99	18	3	11	4.59	53
08.08		74	3853	2.40	72	7	8	12	3.19	52
13.08		62	4780	0.52	73	-	7	11	4.65	64
19.08		61	4121	1.96	72	2	9	10	3.27	66
15.09		57	5365	0.39	79	-	1	12	4.39	66
21.09		63	7613	1.40	67	11	5	11	3.11	61
10.07	S ₃	28	817	0.60	73	7	-	8	2.92	31
25.7		72	2490	1.51	76	-	-	11	3.75	37
28.07		45	3680	0.42	93	12	3	9	3.90	67
08.08		66	3823	1.95	73	6	7	11	3.32	48
13.08		59	4728	0.53	77	-	8	11	4.57	72
19.08		72	3974	2.33	75	2	10	12	3.54	50
15.09		57	4457	0.50	83	-	1	13	4.22	65
21.09		71	10520	1.23	68	-	6	12	3.41	50
	S ₀	53	3354	0.56	81	7	3	12	4.16	56
		55	5006	1.75	70	6	7	10	3.42	60
	S ₁	53	3835	0.62	81	5	3	11	4.23	65
		64	4990	1.97	72	5	7	11	3.38	56
	S ₂	53	3661	0.56	81	6	2	11	4.20	58
		66	4490	1.85	72	7	6	11	3.28	55
	S ₃	47	3420	0.51	81	4	3	10	4.19	63
		70	5201	1.76	73.12	7	7	12	3.51	46

*Birinci ve ikinci satırlar sırasıyla 2015 ve 2016 yılı verilerini göstermektedir.

Yaprak alan indeksi

Sulama suyu miktarı arttıkça YAI doğrusal olarak artmıştır. Artış oranları 2015 ve 2016'da I₃₃'de %9-%50, I₆₆'da %14-%117, I₁₀₀'de %56-%260 olarak gerçekleşmiştir. Her iki yılda da en fazla YAI çiçeklenme sonu ve koza oluşum dönemi başlangıcında belirlenmiştir (Çizelge 3). Kükürt dozları YAI üzerine etkisi polynomial ilişki şeklinde olmuştur ($r^2=0.89^*$) (Çizelge 4). Kükürt dozları YAI'nde her iki yılda da önemli farklar oluşturmuştur. En düşük ve en yüksek YAI ilk yıl S₁ ve S₃ konularında ölçülmüştür. YAI S₁ dozunda %10 artmış, S₂'de ve S₃'de sırasıyla %1 ve %9 azalmıştır.



Şekil 1. Ölçülen parametrelerin sulama seviyesine ve kükürt dozlarındaki değişimi

Figure 1. Variation in irrigation level and sulfur doses of measured parameters

En fazla YAİ her iki yılda da S_1 dozundan ($1.97 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$) belirlenmiştir (Şekil 1). Sulama suyu x kükürt dozu interaksiyonunda en yüksek YAİ $I_{100}S_0$ ($3.59 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$) ve $I_{100}S_3$ ($3.59 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$) konularında çiçeklenme başlangıcında ve çiçeklenme ortası dönemlerde belirlenmiştir. I_0S_3 ($0.49 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$) konusunun YAİ diğer konulara göre daha düşük gerçekleşmiştir. Bitkilerde ürünün oluşmasında en önemli organ yapraklardır. Yaprak gelişimi, yaprak ve topraktaki su eksikliklerine fotosentez hızından daha fazla duyarlılık gösterir (Turner ve ark., 1986). Su stresi ya da diğer unsurlara bağlı olarak yaprak gelişiminin engellenmesi, karbon ve enerji tüketimini azaltır ve bitki asimilantlarının büyük bir bölümünü kök sistemine dağıtır. Bu nedenle kök sistemi kuraklığa karşı vejetatif aksamdan daha az etkilenmiş olur (McMichael ve ark., 1999).

Yaprak nem içeriği

Yaprak nem içeriği (YNI) hem sulama suyu miktarından hemde evapotranspirasyona bağlı olarak doğrusal artmıştır ($r^2=0.98^{**}$). En düşük ve en yüksek yaprak nem içeriği I_0 ve I_{100} konularında ölçülmüştür (Çizelge 3). İlk yıl I_{33} , I_{66} ve I_{100} konularında YNI sırasıyla %5, %6 ve %15 oranında artmıştır. İkinci yılda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Her iki yılda da en yüksek YNI çiçeklenme ve koza oluşumunun başladığı dönemlerde saptanmıştır. I_{100} 'de YNI hasat dönemi hariç tüm gelişme dönemlerinde yaklaşık aynı değerlerde ölçülmüştür. En düşük YNI tüm konularda hasat döneminde ölçülmüş ve yaşlanma sürecinde olmaları nedeniyle konular arasındaki farklar hasata yaklaştıkça azalmıştır.

Susuz konudaki S_2 dozu YNI'nde oransal olarak daha önemli bir farka neden olsada genel olarak kükürt dozlarındaki artış her iki yılda da YNI'de istatistiksel olarak bir artışa neden olmamıştır (Çizelge 4).

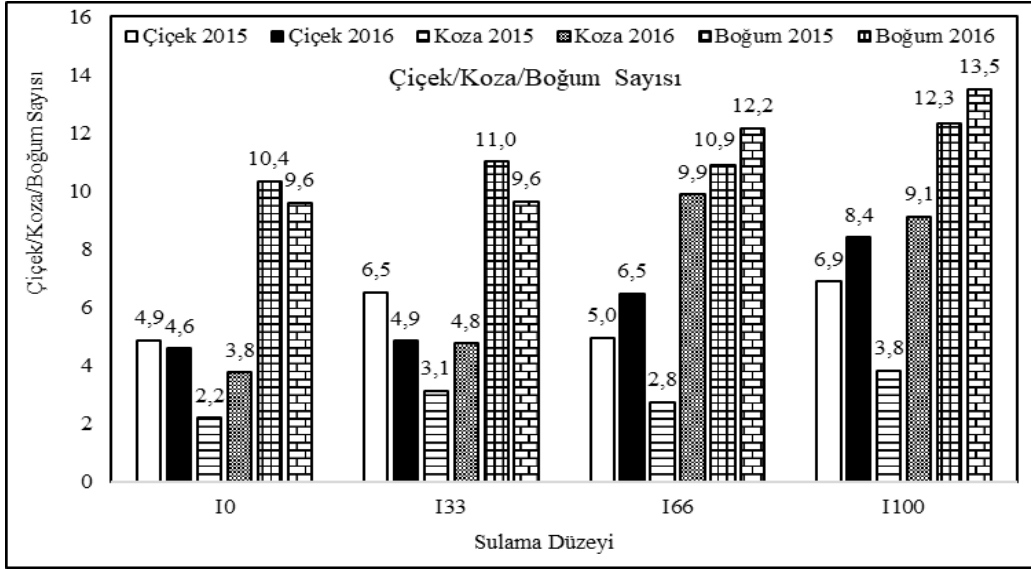
Kırmızılık

Pamuk bitkisinde su stresi ve yaşlanma nedeniyle ortaya çıkan belirtilerden biri de kırmızılıktır. Kırmızılık ana dal üzerinde kök boğazından bitkinin büyüme noktasına (yukarıya) doğru su stresi ve yaşlanmaya bağlı olarak artan fizyolojik bir süreçtir. Araştırmamızda kırmızılık rengi su stresi arttıkça doğrusal olarak artmıştır. İlk yıl ana dal üzerindeki kırmızı kısmın uzunluğunun bitki boyuna oranı sulama düzeylerine bağlı olarak farklılık göstermiştir. Kırmızı mesafenin uzunluğu ve bu mesafenin bitki boyuna oranları I_0 , I_{33} , I_{66} ve I_{100} konularında ilk yıl sırasıyla %77, %64, %69 ve %46, ikinci yıl %59, %57, %56 ve %47 olarak gerçekleşmiştir. Genel olarak 10 Temmuz ile 28 Temmuz arası dönemde kırmızı kısmın uzunluğu ve bitki boyuna oranlarının strese maruz kalma süresinin ve kısmende yaşlanmanın etkisiyle hızlı bir şekilde arttığı görülmüştür. En yavaş artış I_{100} konusunda belirlenmiştir (Çizelge 3). Kükürt dozlarında kırmızılık değerleri ilk yıl en yüksek 35 cm (%65) ile S_1 dozunda belirlenmiştir. S_0 , S_2 ve S_3 dozlarında sırasıyla 30 cm (%56), 31 cm (%58) ve 30 cm (%63) olarak ölçülmüştür (Çizelge4). Anılan değerler ikinci yılda aynı sırasıyla 33 cm (%61), 36 cm (%56), 36 cm (%55) ve 32 cm (%47) olarak gerçekleşmiştir. Bitki su tüketimi ile kırmızılık oranı arasında beklenildiği gibi su tüketimi arttıkça kırmızılık oranı azalmıştır.

Tarak ve çiçek sayısı

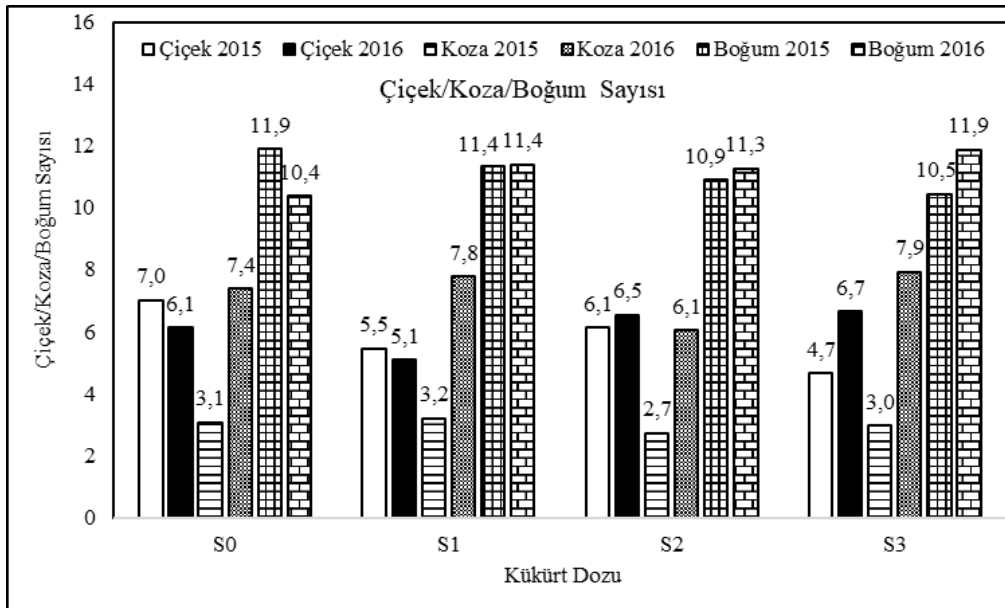
Tarak sayısı her iki yılda da I_{100} konusunda yaklaşık aynı tarihlerde (28 Temmuz- 25 Temmuz) en yüksek seviyeye ulaşmış ve ilk yıl 13 Ağustosta ikinci yılda 19 Ağustosta tarak varlığı sona ermiştir. Stresin yoğun olduğu konularda taraklanma yerini kısa bir sürede çiçeklenmeye bırakmıştır. Çiçeklenme dönemi ile taraklanma dönemi benzer özellikler göstermiştir. Tarak ve çiçek sayısı sulama suyu miktarı ile artmış ($r^2=0.89^*$) kükürt dozlarından etkilenmemiştir. Su kısıtı yüksek olan konularda çiçeklenmenin erken başladığı ve diğer sulama düzeylerine göre daha kısa bir çiçeklenme evresi gerçekleştiği görülmüştür. I_{100} konusuna göre ilk yıl I_0 'da %52, I_{33} 'de %41, I_{66} 'da %27 ikinci yıl I_0 'da %35, I_{33} 'de %32, I_{66} 'da %15 daha az çiçek görülmüştür (Şekil 2 ve 3). En yüksek tarak ve çiçek sayısı $I_{100}S_3$ konusundan elde edilmiştir. Araştırmalar taraklanmadan ilk çiçeğin görüldüğü döneme kadar olan periyodun verim unsurlarını etkileyen en önemli gelişme dönemi olduğunu; kuraklığa en duyarlı dönemin çiçeklenme (taraklanma ve çiçeklenme başlangıcı) dönemi olduğunu göstermektedir. Bu dönemde oluşacak su stresi verimde

çok büyük azalmalara neden olmaktadır (Krieg, 1997). Bununla birlikte vejetatif gelişme döneminde ve kozaların açılması döneminde yapılan su kısıtlarının diğer dönemlere göre verimde azalmayı kısmen engellemektedir.



Şekil 2. Meyve tutumu ve boğum sayısının sulama suyu miktarına bağlı değişimi

Figure 2. Variation in irrigation level of flower, boll and node number



Şekil 3. Çiçek, Kopa ve boğum sayısının kükürt dozlarına bağlı değişimi

Figure 3. Variation in sulfur doses of flower, boll and node number

Su stresi koza sayısını azaltırken en düşük koza sayısı ilk taraklanma, ilk çiçeklenme, maksimum çiçeklenme dönemlerinde sırasıyla %18, %33 ve %53 oranında azalmıştır (Zonta ve ark., 2017).

Denemede yukarıda verilen örnekleme tarihleri dışında her iki yılda da 0.35 m² (0.5 m*0.7 m) alandaki bitkilerde 10 gün aralıklarla yapılan ölçümlerde ilk yıl bitki boyu 4 Ağustos'ta, tarak sayısı 22 Temmuz'ta, çiçek sayısı 1 Ağustos'ta, koza sayısı 26 Ağustos'ta, açılan koza sayısı 3 Eylül'de maksimum değerlere ulaşmıştır. Koza oluşum dönemi tarak-çiçek oluşumundan sonra gerçekleştiği için koza oluşumunda da sulama düzeylerinde ve kükürt dozlarında benzer değişimler görülmüştür.

Boğum sayısı ve boğum arası mesafe

Boğum sayısı ile sulama suyu miktarı arasında ilk yıl önemsiz ikinci yıl önemli ve doğrusal ilişkiler bulunmuştur ($r^2=0.90^*$). Boğum sayısında en fazla artış %40 ile I_{100} konusunda görülmüştür. Her iki yılda en uzun boğum arası I_{100} konusundan yaklaşık aynı düzeyde belirlenmiştir (4.63 cm-4.29 cm). Gelişme dönemlerinde en yüksek boğum arası mesafe I_{100} konusunda çiçeklenme başlangıcında 5.03 cm-3.53 cm, çiçeklenme ortası dönemde 5.27 cm-4.85 cm olarak gerçekleşmiştir. I_{33} konusu her iki yılda taraklanma döneminde en yüksek boğum arasının belirlendiği konu olmuştur (3.63 ve 3.67 cm).

Kükürt dozları, boğum sayılarının ilk yıl azalmasına ikinci yıl S_1 'de %10, S_2 'de %9, S_3 'de %14 artmasına neden olmuştur. En uzun boğum arası ilk yıl S_2 (4.30 cm) ikinci yıl S_3 (3.51 cm) dozundan ölçülmüştür. Kükürt dozlarında boğum arası uzunluğu taraklanma döneminde S_1 (3.73 cm), çiçeklenme döneminde S_0 (5.11 cm), çiçeklenme ortası ve koza oluşum dönemlerinde ise sırasıyla 4.67 ve 4.47 cm değerleri ile S_2 dozunda görülmüştür. Bitki gelişiminin son dönemlerine yaklaştıkça boğum arası uzunluklarda farklılıklar azalmaya başlamıştır (Şekil 2 ve 3).

Sonuç olarak, bitkiler abiyotik stres (su stresi, sıcaklık stresi vb) koşullarına kendilerine özgü tepkiler verseler de genel olarak benzer morfolojik tepkilere sahiptirler. Bitki boyunun kısalması, yaprak alanının daralması, yaprak sayısının azalması, kök sisteminin yeterince gelişmemesi, renk değişimi belirgin ve yaygın tepkilerdir. Pamuk büyüme ve gelişme dönemlerinde suyu seven bir bitkidir. Ekimden hasada kadar gelişme dönemlerinin herbirinde pamuğun suya olan tepkisi birbirinden farklıdır. Özellikle taraklanma ve çiçeklenme dönemlerinde oluşabilecek su stresi vejetatif aksam başta olmak üzere generatif özelliklerde belirgin bir değişime neden olur (Cook & El-Zik, 1993; Lacape ve ark., 1998). Bu çalışmada, su stresinin pamuğun incelediğimiz özellikleri üzerine olumsuz olarak büyük bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Bitki boyu, kuru madde miktarı, yaprak alan indeksi, yaprak nem içeriği, tarak sayısı ve boğum arası uzunluğu değerlerinin artan stres ile azaldığı, kırmızılık değerlerinin ise stres arttıkça arttığı belirlenmiştir. İncelenen özelliklerin özellikle çiçeklenme dönemi sonunda maksimuma ulaştığı, hasata doğru azalma eğilimine girdiği görülmüştür. Stresli konularda çiçek oluşumu ve dökümleri erken dönemde gerçekleşmiş buna karşın stressiz (I_{100}) konuda maksimum çiçeklenme Temmuz sonunda ekim tarihinden yaklaşık 75 gün sonra gerçekleşmiştir.

Su stresinin belirgin etkisine karşın stresin etkisini azaltacağını düşündüğümüz yapraklardan kükürt uygulamasının bitkinin vejetatif ve generatif özelliklerinde belirgin bir iyileşmeye neden olmadığı gözlemlenmiştir. Kükürt dozlarının incelenen özelliklere etkisi her parametrede farklı düzeylerde olmuş ancak anlamlı bir farklılık gerçekleşmemiştir. Bu durumun kükürtün elementel formda olması nedeniyle yaprağa yeterince diffüze olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar ışığında kükürtün bitki tarafından daha kolay alınabilirliğini sağlayacak formlarda uygulanmasının daha başarılı sonuçlar vereceği kanaatine varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 2140254 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar makalede herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Akgöl, B. (2012). Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) verim, kalite ve kuraklığa dayanıklılık özelliklerinin kalıtımı. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Akışcan, Y. (2004). Amik ovası koşullarında, bazı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinin gelişme dönemlerine göre sıcaklık isteklerinin gün-derece ünitesi olarak belirlenmesi. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay.
- Anonim (2017). http://www.cukobirlik.com.tr/?tekd=777&ikid=1&syf=*PAMUK*23.03.2017 16:19 (Erişim Tarihi: 10.09.2022).
- Bacelar, E.A., Santos, D.L, Moutinhopereira, J.M, Goncalves, B.C, Ferreira, H., & Correia, C.M. (2006). Immediate responses and adaptative strategies of three olive cultivars under contrasting water availability regimes: changes on structure and chemical composition of foliage and oxidative damage. *Plant Science*, 170 (3), 596-605. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2005.10.014>
- Bronson, K.F., Chua, T.T., Booker, J.D., Keeling, J.W., & Lascano, R.J. (2003). In-season nitrogen status sensing in irrigated cotton: ii. leaf nitrogen and biomass. *Soil Science Society of America Journal*, 67, 1439-1448. <https://doi.org/10.2136/sssaj2003.1439>
- Can, D. (2017). Pan ve toprak nem açığına bağlı sulama suyu gereksinimini kurağa dayanıklı ve duyarlı pamuk çeşitlerinde kullanım olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Hatay.
- Cook, C.G., & El-Zik, K.M. (1993). Fruiting and lint yield of cotton cultivars under irrigated and non-irrigated conditions. *Field Crops Research*, 33, 411-421.
- Dietz, K.J. (1989). Recovery of spinach leaves from sulphate and phosphate deficiency. *Journal of Plant Physiology*, 134, 551-557. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(89\)80146-4](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(89)80146-4)
- Duke, S.H., & Reisenauer, H.M. (1986). *Roles and requirements of sulfur in plant nutrition*. (Ed. Tabatabai, MA) Sulfur in Agriculture, Agronomy Monographs, 27, 123-168.
- Fox, R.L., Olson, R.A., & Rhoades, H.F. (1964). Evaluating the sulfur status of soils by plants and soil tests. *Soil Science Society of America Journal*, 28, 243-246. <https://doi.org/10.2136/sssaj1964.03615995002800020034x>
- Guin, G., Dunlap, J.R., & Brummett, D.L. (1990). Influence of water deficit on the abscisic acid and indole- 3- acetic acid contents of cotton flower buds and flowers. *Plant Physiology*, 93, 1117-1120. <https://doi.org/10.1104/pp.93.3.1117>
- Jie, X., Dong, Q., & Zhou, L-N. (2008). Effects of sulfur nutrition on the chlorophyll content of maize leaf under zinc and drought stress. *Agricultural Research in the Arid Areas*, 32, 25-33.
- Kazgöz, D.C. (2017). Yapraktan uygulanan farklı kükürt dozlarının pamuk bitkisinin (*Gossypium hirsutum* L.) değişik gelişme dönemlerindeki su stresinin azaltılması üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Hatay.
- Kazgöz, D.C., & Ödemiş, B., (2021). Pamuk bitkisinde yapraktan kükürt uygulamalarının uzun süreli su stresi koşullarında stoma iletkenliğine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (1), 171-182. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.806526>
- Krieg, D.R. (1997). Genetic and environmental factors affecting productivity of cotton. *Proceedings of the Beltwide Cotton Production-Mechanization Conference*, pp. 1347. <https://www.cotton.org/beltwide/proceedings/1997/abstracts/553.cfm>
- Lacape, M.J., Wery, J., & Annerosa, D.J.M. (1998). Relationship between plant and soil water status in five field-growing cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars. *Field Crops Research*, 57, 29-43. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(97\)00111-1](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(97)00111-1)

- Li-Na, Z., Dong, Q., Li-Li, S., & Wei-Jie, Y. (2005). Effects of sulfur fertilization on the contents of photosynthetic pigments and mda under drought stress. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 1-8.
- Loka, D.A., & Oosterhuis, D.M. (2014). Water-deficit stress effects on pistil biochemistry and leaf physiology in cotton (*Gossypium hirsutum*, L.). *South African Journal of Botany*, 93, 131-136. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2014.03.019>
- Loka, D.A. (2012). Effect of water-deficit stress on cotton during reproductive development. Ph.D. Dissertation, University of Arkansas, Fayetteville.
- Loka, D.A., & Oosterhuis, D. (2012). Water stress and reproductive development in cotton. Department of Crop, Soil, and Environmental Sciences University of Arkansas, 5, 51-62.
- McMichael, B.L., Oosterhuis, D.M., Zack, J.C., & Beyrouthy, C.A. (1999). Growth and development of root system, (Eds. JM Stewart, Oosterhuis DM, J Heitholt). Cotton physiology.
- Özüdoğru, T. (2021). Durum ve Tahmin Pamuk 2021. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Çankaya, Ankara.
- Pace, P.F., Cralle, H.T., El-Halawany, S.H.M, Cothren, J.T., & Senseman, S.A. (1999). Drought-induced changes in shoot and root growth of young cotton plants. *Journal of Cotton Sciences*, 3, 183-187. <https://www.cotton.org/journal/1999-03/4/upload/jcs03-183.pdf>
- Pettigrew, W.T. (2004). Physiological consequences of moisture deficit stress in cotton. *Crop Sciences*, 44, 1265-1272. <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.1265>
- Turner, N.C., Hearn, A.B., Begg, J.E., & Constable, G.A. (1986). Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). physiological and morphological responses to water deficits and their relationship to yield. *Field Crops Research*, 14, 153-170. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=NL8602280>
- Yıldırım, O. (2008). *Sulama Sistemlerinin Tasarımı*. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yay. No: 1565. Ankara.
- Zonta, J.H., Brandão, Z.N., Rodrigues, J.I.S., & Sofiatti, V. (2017). Cotton response to water deficits at different growth stages. *Mossoró*, 30 (4), 980-990. <https://doi.org/10.1590/1983-21252017v30n419rc>

Elazığ ili domates ve biber alanlarında fitoplazma hastalıklarının tespiti ve karakterizasyonu

Detection and characterisation of phytoplasma diseases in tomato and pepper fields in Elazığ province

Deniz ÇAPLIK¹, Serhat KARA², Osman ÇİFTÇİ¹, Feyzullah YILMAZ¹

¹Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Sur, Diyarbakır, Türkiye.

²Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Mersin, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Received / Geliş: 16.09.2022 Accepted / Kabul: 18.01.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Ca. Phytoplasma trifolii Ca. Phytoplasma solani qPCR Nested PCR Filogenetik</p> <p>Keywords: Ca.phytoplasma solani Ca.phytoplasma trifolii Nested PCR qPCR phylogenetic</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Feyzullah YILMAZ Feyzullah.yilmaz@tarimorman.gov.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p>  	<p>Bu çalışmada Elazığ iline bağlı Merkez ve Maden ilçelerindeki domates ve biber alanlarında fitoplazma hastalık etmenlerinin durumları belirlenmiştir. Güdümlü örnekleme yöntemine göre yapılan bu sorveyler sonucu 27 bitki örneği toplanmıştır. Moleküler analizler Phytoplasma F, Phytoplasma R ve Phytoplasma Probe üniversal primerleri kullanılarak qPCR ve R16mF2/R16mR1 ile R162Fn/R16R2 üniversal primerleri kullanılarak Nested qPCR ile gerçekleştirilmiştir. Moleküler analizler sonucunda 4 örneğin fitoplazma ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Fitoplazma örneklerinin 16S rDNA bölgesinden elde edilen 1.25 kb'lik amplifikasyon ürünlerine BLAST ve RFLP analizleri uygulanmıştır. Bu analizler sonucunda domates alanlarında tespit edilen 2 örneğin <i>Candidatus</i> phytoplasma solani (ELZ 5, Acc. No:ON171767; ELZ 17, Acc. No:ON171769) ve 1 örneğin <i>Candidatus</i> phytoplasma trifolii (ELZ 25, Acc. No:ON171770) olduğu, biber üretim alanlarında tespit edilen 1 örneğin ise <i>Candidatus</i> phytoplasma trifolii (ELZ 14, Acc. No:ON171768) olduğu belirlenmiştir. Fitoplazma izolatlarına ait 16S rDNA dizilerinin BLAST karşılaştırmasında dünyadaki diğer fitoplazma izolatları ile %99-100 arasında benzerlik gösterdiği, yapılan filogenetik analizler sonucunda ise elde edilen izolatların referans izolatları ile aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>The surveys in this study were carried out to determine the status of phytoplasma disease agents in tomato and pepper production areas in the Central and Maden districts of Elazığ province. Molecular analysis were performed with both qPCR using Phytoplasma F, Phytoplasma R and Nested qPCR using R16mF2/R16mR1 and R162Fn/R16R2 universal primers. Following molecular analysis, 4 samples were determined to be infected by phytoplasma. BLAST and RFLP analysis were performed to the 1.25 kb amplification products obtained from the 16S rDNA region of the phytoplasma samples. Following this analysis, it was established that the tomato fields 2 samples were <i>Candidatus</i> phytoplasma solani (ELZ 5, Acc. No:ON171767; ELZ 17, Acc. No:ON171769) and 1 sample was <i>Candidatus</i> phytoplasma trifolii (ELZ 25, Acc. No:ON171770). Also it was determined that 1 sample detected in pepper production areas was <i>Candidatus</i> phytoplasma trifolii (ELZ 14, Acc. No:ON171768). The BLAST comparison of 16S rDNA sequences of phytoplasma isolates were showed a similarity between 99-100% with other phytoplasma isolates around the world. As a result of the phylogenetic analysis of the phytoplasma isolates with 16S rDNA sequences, it was determined that the isolates were in the same group as the reference isolates.</p>
Cite/Atıf	Çaplık, D., Kara, S., Çiftçi, O., & Yılmaz, F. (2023). Elazığ ili domates ve biber alanlarında fitoplazma hastalıklarının tespiti ve karakterizasyonu. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 28 (2), 269-278. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1176276

GİRİŞ

Ülkemiz, sahip olduğu coğrafik ve ekolojik koşullar sebebiyle bir çok kültür bitkisi yetiştiriciliğinin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu bitkiler arasında ise sebzeler önemli bir yer teşkil etmektedir. Gerek insan beslenmesindeki yeri gerekse birim alandan elde edilen ticari getiri nedeniyle sebze yetiştiriciliği büyük önem arz etmektedir. Sebzeler içerisinde özellikle domates (*Solanum lycopersicum*) ve biber (*Capsicum annuum*), üreticiler tarafından en çok yetiştiriciliği yapılan sebzeler arasında yer almaktadır. Ülkemizde domates yetiştiriciliği verilerine bakılacak olursa 1.652.035 da alanda 13.095.258 ton üretim mevcut iken, biber için 802.389 da alanda 3.091.295 ton üretim gerçekleşmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü Elazığ ilinde ise domates için 20.063 da alanda 78.542 ton üretim mevcut iken biber için 13.899 da alanda 30.597 ton üretim gerçekleştirilmiştir (TÜİK, 2021).

Gerek dünya genelinde gerekse Türkiye'nin önemli domates ve biber yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda ürün verimini düşüren, kaliteyi azaltan ve üretimi sınırlayan fungal, bakteriyel ve viral kökenli birçok hastalık etmenleri bulunmakta olup (Çarpar & Sertkaya, 2015; Serin & Horuz, 2022), fitoplazma hastalık etmenleri de bunlar arasında önemli bir yer teşkil etmektedir. Fitoplazma hastalıkları konukçu bitkilerde virüs benzeri belirtiler gösterdiği için hastalıklara sebep olan organizmanın virüs kaynaklı olduğu düşünülmüş (Spaldon, 1958), elektron mikroskobu altında yapılan incelemelerde etmen Mikoplazma Benzeri Organizma (MLO) olarak tanımlanmıştır (Doi ve ark., 1967). Mollicute Taksonomisi Alt Komitesi tarafından bitki patojeni mollicute'leri ifade etmek için bu patojenlerin "Phytoplasma" olarak adlandırılması kabul edilmiştir. Daha sonra moleküler teknikler ile tanımlaması yapılan türler "Candidatus Phytoplasma sp." olarak isimlendirilmiştir (IRPCM, 2004).

Fitoplazmalar diğer bakteriler gibi kültür ortamında geliştirilemeyen, sadece floemde yaşamını sürdürebilen ve hücre duvarı bulunmayan bakteriyel mikroorganizmalardır (Agrios, 2005). Fitoplazmalar Dünya genelinde yetiştiriciliği yapılan kültür bitkileri ile doğal ekosistemlerde yıkıcı kayıplara neden olmakta, orman ağaçları, bağ alanları, meyve bahçeleri, süs bitkileri, yabancı otlar ve patates, patlıcan, domates ve biber gibi birçok sebze hastalık oluşturmaktadır. Bugüne kadar yapılan çalışmalar neticesinde fitoplazma etmenlerinin çok sayıda konukçuda hastalık meydana getirdiği ve 1000 farklı bitki türünü enfekte ettiği bildirilmiştir. Fitoplazmalar yaprak pireleri, bitki pireleri ve psilidler gibi böcek vektörleri ile aşılama gibi kültürel işlemler ayrıca da küsküt gibi yabancı otlarla taşınabilmektedir (Şaş & Sertkaya, 1999; Lee ve ark., 2000; Singh & Singh, 2000; Pracros ve ark., 2006; Weintraub & Beanland, 2006; Bertaccini, 2007; Çarpar & Sertkaya, 2015; Karimi ve ark., 2015). Etmenlerin bitkilerde meydana getirdiği kayıpların yıldan yıla arttığı ve ciddi boyutlara ulaştığı belirtilmektedir (Belli ve ark., 2010).

Ülkemiz tarımı içerisinde önemli bir yer tutan domates ve biberin farklı illerde ve bölgelerdeki yetiştirilen alanlarda çok sayıda araştırma gerçekleştirilmiş olup, yapılan gözlem ve tanılama çalışmaları sonucunda birçok fitoplazma kökenli hastalığın varlığı belirlenmiştir (Çağlar ve ark., 2010; Özdağ & Sertkaya, 2017; Oksal ve ark., 2017; Usta ve ark., 2018; Yılmaz ve ark., 2019; Çarpar & Sertkaya, 2022). Bu kapsamda son yıllarda sebze yetiştiriciliğinde özellikle domates ve biber üretiminin yoğun olarak yapıldığı Elazığ ili Merkez ve Maden ilçelerinde 2020 yılında bu çalışma yürütülmüş ve bu ürünlerin yetiştirildiği alanlarda fitoplazma hastalık etmenlerinin varlığı ortaya konmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Arazi çalışmaları

Elazığ ili domates ve biber yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı alanlarda 2020 yılının mayıs ile eylül ayları arasında sörveyler yapılmıştır. Güdümlü örnekleme metoduna göre (Bora & Karaca, 1970) yapılan arazi çalışmalarında mevcut üretim alanlarının en az %1'i incelenmiş ve alınan şüpheli örnekler etiketlenerek uygun koşullarda laboratuvara getirilmiştir.

DNA izolasyon çalışmaları

Arazi çalışmalarında toplanan ve laboratuvara getirilen domates ve biber bitkilerinden Qiagen DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, 69104) kullanılarak total DNA izolasyonları yapılmıştır (Green ve ark., 1999). İzolasyonlar sonucu elde edilen total DNA'lar analizler yapılncaya kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (qPCR) analizleri

Arazi çalışmaları kapsamında toplanan domates ve biber örneklerinin qPCR ile analiz çalışmaları Christensen ve ark. (2004)'nin kullandığı metoda göre yapılmıştır. Bu metoda göre toplam hacim 20 µl olacak şekilde 10 µl ITaq Universal Probe Supermix (Bio-rad, 172-5130), 0.75 µl phytoplasma F (10 pmol) primer, 2.25 µl phytoplasma R (10 pmol) primer, 0.5 µl phytoplasma probe (10 pmol), 4.5 µl su ve 2 µl total DNA kullanılmıştır. qPCR aşamaları 50 °C'de 2 dk, 95 °C'de 10 dk ve 45 döngü boyunca 95 °C'de 15 sn, 60 °C'de 60 sn olacak şekilde yapılmıştır. Fitoplazma etmenlerinin teşhisi için yapılan qPCR analizinde Ct değeri 40'ın altında olan örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir. qPCR analizinde kullanılan primer ve prob bilgileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Nested qPCR analizleri

Yapılan qPCR analizleri neticesinde fitoplazma etmenleri ile bulaşık olduğu tespit edilen domates ve biber örnekleri SYBR Green boyası kullanılarak Nested qPCR yöntemi ile analiz edilmiştir (Yılmaz, 2020). İki aşamalı yapılan bu medota göre birinci aşamada, toplam hacim 20 µl olacak şekilde 10 µl SYBR® Green Master Mix (Bio-rad, 172-5120), 0.4 µl R16mF2 primer (10 pmol), 0.4 µl R16mR1 primer (10 pmol), 7.2 µl su ve 2 µl DNA kullanılmıştır. İkinci aşama ise birinci aşamada kullanılan bileşenler ve miktarlar aynı olmakla birlikte birinci aşamadan elde edilen PCR ürünleri $1/50$ oranında seyreltilmiş ve R162Fn ile R16R2 primerleri kullanılmıştır (Lee ve ark., 1993). Nested qPCR çalışmalarında kullanılan döngüler; 95 °C'de 5 dk, 40 döngü boyunca 95 °C'de 40 sn, 55 °C'de 60 sn, 72 °C'de 90 sn ve finalde 72 °C'de 5 dk olacak şekilde yapılmıştır. Nested qPCR analizinde kullanılan primerlere ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. qPCR ve Nested qPCR çalışmalarında kullanılan primer ve prob bilgileri

Table1. Primers and prob information used in qPCR and Nested qPCR

	Primer adı	Dizilimi	Baz Uzunluğu	Referans
qPCR	Phytoplasma F	5'-CGTACGCAAGTATGAAACTTAAAGGA-3'	75 bp	Christensen ve ark., 2004
	Phytoplasma R	5'-TCTTCGAATTAACAACATGATCCA-3'		
	Phytoplasma Probe	5'-FAM-TGAAGGACTCCGCACAAGCG-TAMRA-3'		
Nested PCR (I.aşama)	R16mF2	5'-CATGCAAGTCGAACGGA-3'	1.80 kb	Lee ve ark., 1993
	R16mR1	5'-CTTAACCCCAATCATCGAC-3'		
Nested PCR (II.aşama)	R16F2n	5'-GAAACGACTGCTAAGACTGG-3'	1.25 kb	
	R16R2	5'-TGACGGGCGGTGTGTACAAACCCCG-3'		

Agaroz jel elektroforez

Nested qPCR sonrası %1.2'lik agaroz jele (Prona agarose, 084518PF) yükleme boyası (6X DNA loading dye, Thermo Scientific) kullanılarak; 1 kb DNA ladder (Thermo Scientific, 020020-500), pozitif örnek olarak 'Ca. phytoplasma solani' (Loewe, 08004PC), su kontrol ve 15 µl PCR ürünü yüklenerek, 80 volt'ta 70 dk süre ile yürütülmüştür. Daha sonra jel 10 dk EtBr ile boyanmış ve jel görüntüleme sisteminde bant profilleri incelenmiştir. Pozitif örnekler steril bistöri ile kesilerek 1.5 ml'lik steril tüplere aktarılmış ve sekans analizleri için ilgili firmaya gönderilmiştir.

DNA sekans analizi

Pozitif sonuç veren örneklerden elde edilen Nested qPCR ürünlerinin sekans analizleri BM Labosis firmasına yaptırılmıştır. Elde edilen sekans verileri Geneious (Yeni Zelanda, R6) programı kullanılarak analiz edilmiş ve National Center for Biotechnology Information (NCBI) veri tabanında BLAST yapılarak kontrol edilmiştir.

In silico kesim enzimleriyle sanal RFLP analizleri

Domates ve biber örneklerinde pozitif bulunan fitoplazma izolatlarının 16S rDNA bölgeleri pDRAW programı ile 17 farklı restriksiyon enzimi (*AluI*, *BamHI*, *BfaI*, *BstUI (ThaI)*, *DraI*, *EcoRI*, *HaeIII*, *HhaI*, *HinfI*, *HpaI*, *HpaII*, *KpnI*, *Sau3AI (MboI)*, *MseI*, *RsaI*, *SspI* ve *TaqI*) kullanılarak sanal olarak kesim işlemine tabii tutulmuştur (Lee ve ark., 1998). Ayrıca programda sanal olarak kesimi yapılan fragmentler yine sanal olarak %1'lik agaroz jel elektroforez yürütülmüş ve jel görüntüsü oluşturulmuştur (Şekil 3).

Filogenetik çalışmalar

Fitoplazma örneklerine ait 16S rDNA gen bölgelerinden beklenen bant büyüklüğüne sahip PCR ürünlerinin çift yönlü dizileme sonuçları gerekli temizleme işlemlerinden sonra MEGA X (Kumar ve ark., 2018) programı kullanılarak filogenetik analizleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 4).

BULGULAR ve TARTIŞMA

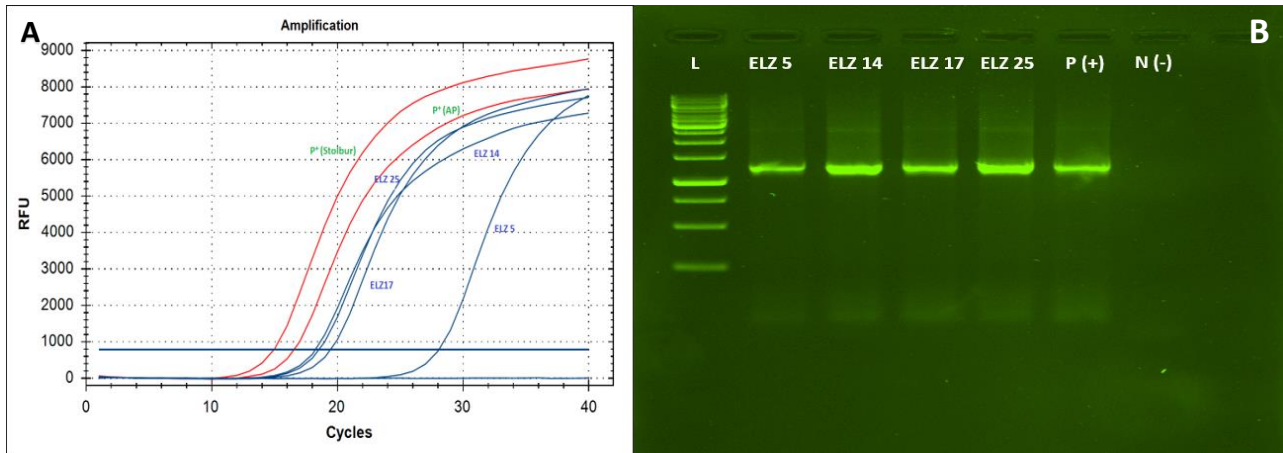
Elazığ ilinde sebze yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı domates ve biber alanlarındaki fitoplazma etmenlerini belirlemek için yaprak kıvrılması, bodurlaşma, yapraklarda sararma ve morarma gibi belirti gösteren 27 bitkiden örnek toplanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Domates ve biber alanlarında fitoplazma simptomsu (ok) gösteren örnekler
Figure 1. Tomato and pepper samples showing phytoplasma symptoms (arrow) in the field

Fitoplazma varlığını belirlemek amacıyla domates ve biber örneklerinden izole edilen toplam DNA'lara qPCR analizi uygulanmış ve toplanan 27 domates ve biber örneği ile yapılan testlemeler neticesinde domateste 3, biberde ise 1 adet örnekte fitoplazma etmeni tespit edilmiştir (Çizelge 2). Fitoplazma ile bulaşık olduğu belirlenen domates ve biber örnekleri Nested qPCR yöntemi ile testlenmiş ve elde edilen PCR ürünleri jel elektroforezde koşturulmuştur. Yapılan analiz sonucunda su kontrolde herhangi bir bant oluşmazken, pozitif kontroller ile birlikte qPCR ve Nested qPCR ile pozitif olduğu belirlenen 4 örnek 1.25 kb boyutunda DNA bandı oluşturmuştur (Şekil 2). Ülkemizde fitoplazma etmenlerinin araştırılması ile ilgili yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalardan biri; 2010

yılında Kayseri, Sivas, Adana ve Kahramanmaraş illeri domates ve patates üretimi yapılan alanlarda gerçekleştirilmiş, alınan 40 bitki örneği fitoplazma etmenleri açısından incelenmiş ve 32 örneğin *Ca.phytoplasma solani* ile enfekteli olduğu belirlenmiştir (Çağlar ve ark, 2010). 2016 yılında Malatya ilinde biber yetiştiriciliği yapılan alanlarda yapılan başka bir çalışmada, 4 biber örneği, 4 yabancı ot örneği ve 9 yaprak piresi örneği fitoplazma etmenleri açısından incelenmiş ve tüm örneklerden *Ca. phytoplasma trifolii* etmeni tespit edilmiştir (Oksal ve ark., 2017). Hatay ili ve ilçelerinde 2016-2019 yılları arasında yapılan bir çalışmada 450 biber, 35 susam, 5 domates, 7 fesleğen ve 20 tarla sarmaşığı bitkisi fitoplazma etmenleri açısından incelenmiş ve bitkilerde *Ca.phytoplasma solani* ile *Ca.phytoplasma trifolii* tespit edilmiştir (Çarpar & Sertkaya, 2022). 2017 yılında ise Van ilinde ticari olarak domates yetiştiriciliği yapılan alanlardan belirti gösteren ve göstermeyen toplam 100 örnek ile bir çalışma gerçekleştirilmiş ve örneklerin fitoplazma ile bulaşıklık oranının %11 olduğu belirlenmiş. Ayrıca rastgele seçilen 4 örneğin sekans analizleri gerçekleştirilmiş ve 2 örneğin *Ca.phytoplasma solani* diğer 2 örneğin ise *Ca.phytoplasma trifolii* olduğu belirlenmiştir (Usta ve ark., 2018). 2018 yılında Şanlıurfa ili Birecik, Siverek, Bozova ve Haliliye ilçelerinde biber üretimi yapılan alanlarda yapılan bir çalışmada ise alınan 28 örnekten 18'inin fitoplazma ile bulaşık olduğu ve etmenin *Ca. phytoplasma trifolii* olduğu belirlenmiştir (Mezreli, 2018). Yine 2018 yılında Diyarbakır ili domates alanlarında yapılan bir çalışmada simptomsuz olarak alınan 278 örnekten yapılan analizler sonucu 1 örnekte *Ca. phytoplasma solani* ve 6 örnekte ise *Ca. phytoplasma trifolii* tespit edilmiştir (Yılmaz, 2020). 2019 yılında Diyarbakır ili Çınar, Bismil ve Sur ilçelerinde biber yetiştiriciliği yapılan alanlardan alınan 51 örnek fitoplazma etmenleri açısından analiz edilmiş ve 33 örnekte *Ca. phytoplasma solani* tespit edilmiştir (Alar, 2019). 2018-2021 yılları arasında yapılan bir başka çalışmada Şanlıurfa ili Birecik, Siverek ve Haliliye ilçelerinde marul yetiştiriciliği yapılan alanlardan alınan 94 örneğin 56'sında fitoplazma tespit edilmiş ve tespit edilen etmenlerin ise *Ca. phytoplasma asteris*, *Ca. phytoplasma aurantifolia* ve *Ca. phytoplasma phoenicum* olduğu belirlenmiştir (Akkurak, 2022).



Şekil 2. A) qPCR amplifikasyon eğrisi B) Nested qPCR sonucu pozitif bulunan örneklerin jel görüntüsü

N-: Su kontrol, L: DNA 1kp ladder, ELZ 5-ELZ 14-ELZ 17 ve ELZ 25 pozitif bulunan örnekler, P+: Pozitif kontrol

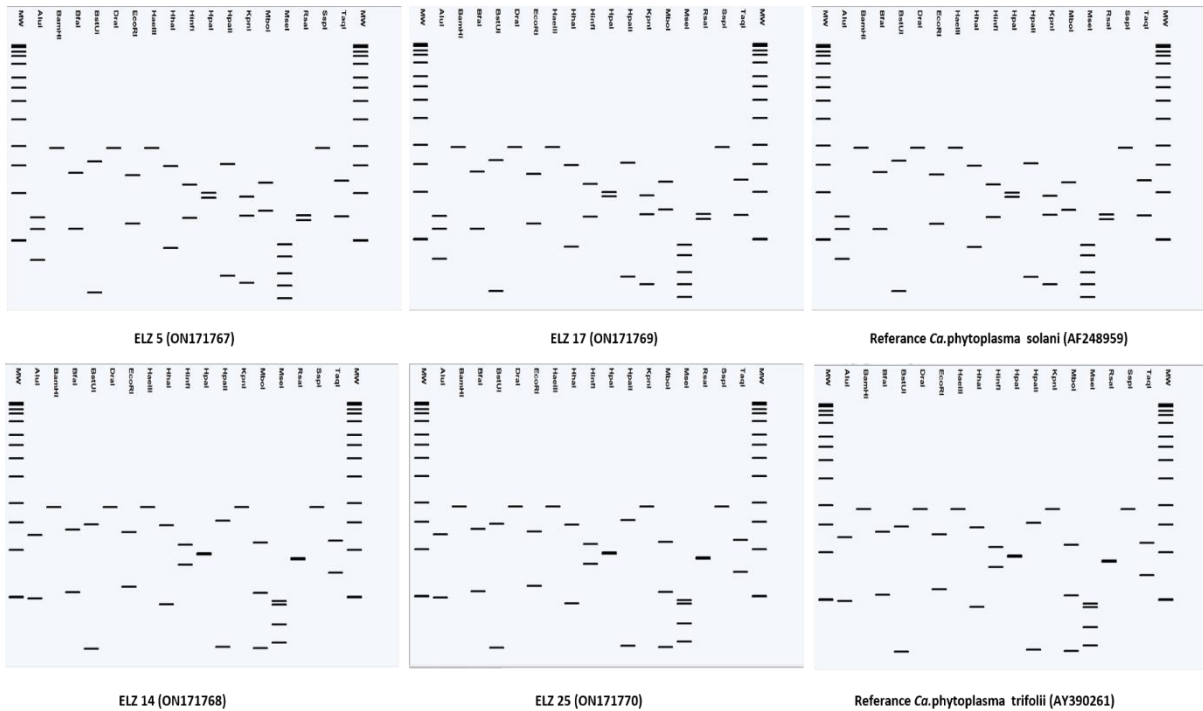
Figure 2. A) qPCR amplification curve B) Gel image of samples with positive nested qPCR results N: Water control L: DNA 1kb ladder, ELZ 5-ELZ 14-ELZ 17 and ELZ 25 pozitif positive samples, P+: Positive control

Çizelge 2. Sörveylerin yapıldığı il, ilçe, alınan örnek sayıları, tespit edilen enfekteli bitki sayısı ve bulunma oranları
Table 2. The province and district where the surveys were conducted, the number of samples taken, the number of infected plants detected and their rate of occurrence

Alınan örnek sayısı, tespit edilen fitoplazma sayısı ve oranı							
		İlçe düzeyinde alınan örnek sayıları	Alınan kültür bitkisi		Tespit edilen fitoplazma sayısı		Fitoplazma bulunma oranı %
			Domates	Biber	Domates	Biber	
Elazığ	Merkez	15	10	5	2	0	14,81
	Maden	12	6	6	1	1	
Toplam		27	16	11	3	1	

In silico kesim enzimleriyle sanal RFLP analizleri

Fitoplazmalara ait ve PCR ile çoğaltılan 16S rDNA gen bölgelerinin sekans analizleri sonuçları neticesinde Elazığ ili domates alanlarından alınan 2 örnekte (ELZ 5, ELZ 17) *Ca. phytoplasma solani* (Acc.No: ON171767, Acc.No: ON171769) ve 1 örnekte (ELZ 25) *Ca. phytoplasma trifolii* (Acc.No: ON171770) tespit edilirken, biber üretim alanlarından alınan 1 örnekte (ELZ 14) *Ca. phytoplasma trifolii* (Acc.No: ON171768) varlığı belirlenmiştir. ELZ 5 ve ELZ 17 izolatlarının 16S rDNA dizilerine ait sanal RFLP desenlerinin *Ca. phytoplasma solani* (AF248959) referans izolatıyla, ELZ 14 ve ELZ 25 izolatlarının ise *Ca. phytoplasma trifolii* (AY390261) referans izolatı ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 3).

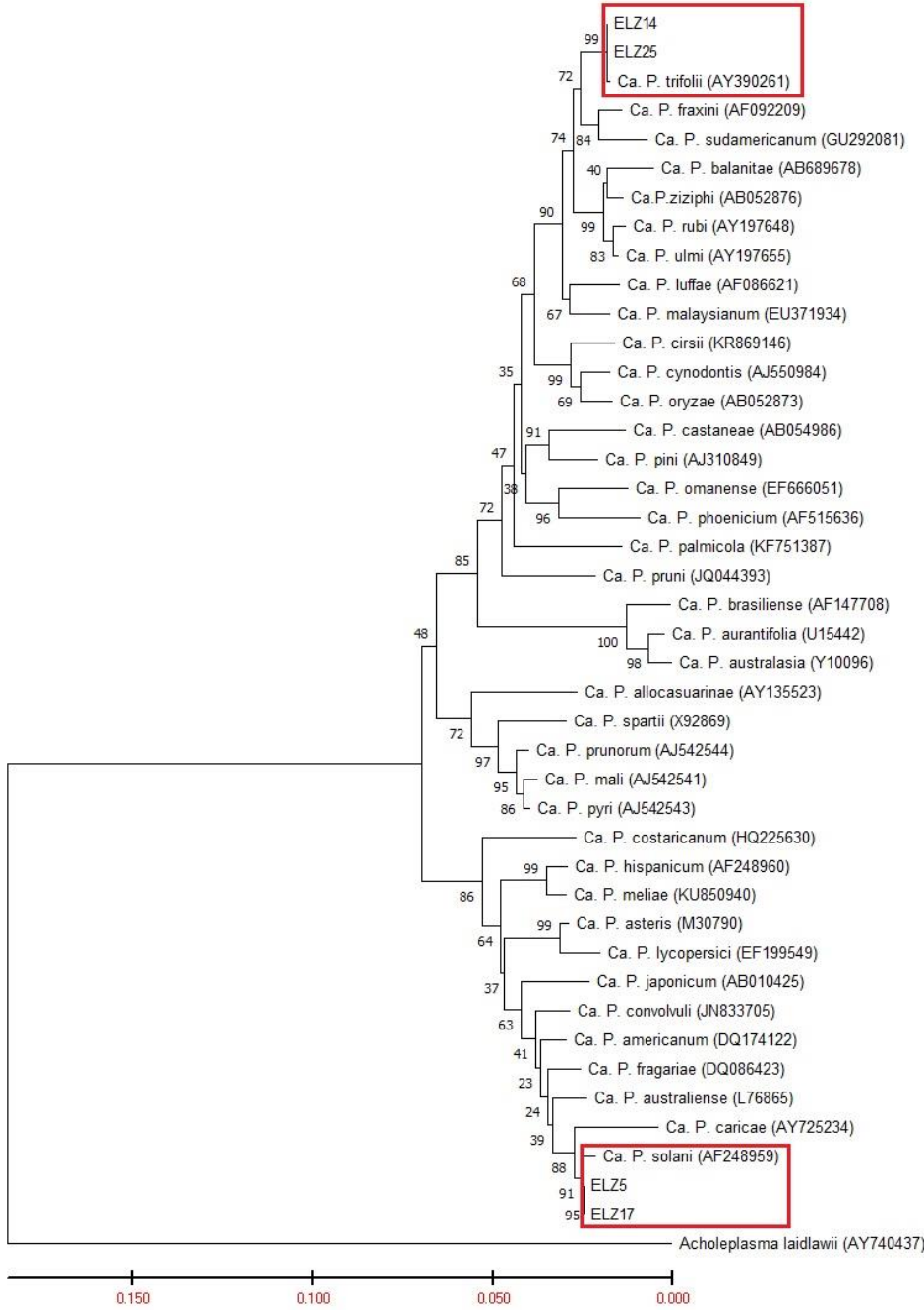


Şekil 3. Tespit edilen fitoplazma izolatları ile referans izolatların sanal RFLP jel görüntüsü
Figure 3. Virtual RFLP gel images of detected phytoplasmas and reference isolates

Filogenetik çalışmalar

Fitoplazma izolatlarına ait 16S rDNA dizilerinin BLAST karşılaştırmasında dünyadaki diğer fitoplazma izolatları ile %99-100 arasında benzerlik gösterdiği tespit edilmiş, bitkilerde hastalık oluşturan 40 farklı fitoplazma türü ile

yapılan filogenetik analizler sonucunda ise ELZ 5 ve ELZ 17 izolatlarının *Ca. phytoplasma solani* ile ELZ 14 ve ELZ 25 izolatlarının ise *Ca. phytoplasma trifolii* referans izolatu ile aynı kısımda yer aldığı tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Tespit edilen fitoplazma izolatlarının bitkilerde hastalık oluşturan diğer fitoplazma türleri ile akrabalık ilişkisi

Figure 4. The phylogenetic relationship of the detected phytoplasma isolates with other phytoplasma species that cause disease in plants

Sonuç olarak, gerek insan beslenmesinde ciddi yer tutan gerekse önemli bir gelir getirici faaliyet olan sebze yetiştiriciliğinde giderek artan oranda fitoplazma etmenleri kaynaklı sorunlar görülmeye başlanmıştır. Fitoplazmaların geniş konukçu aralığına sahip olması, vektörler ile hızlı bir şekilde farklı alanlara yayılması, yetiştiriciler için önemli verim, kalite ve ekonomik kayıplara neden olması bu etmenlerin önemini arttırmaktadır. Bu çalışma ile son yıllarda Dünya’da ve ülkemizde sebzeçilik yapılan alanlarda giderek artan ve ciddi kayıplara neden olan fitoplazma etmenlerinin Elazığ ili domates ve biber yetiştiriciliği yapılan alanlarındaki varlığı araştırılmıştır. 2020 yılında yapılan arazi sörveyleri sırasında domates alanlarından 16 ve biber alanlarından 11 örnek olmak üzere toplanan 27 örnek ile bu çalışma yürütülmüş ve bu alanlar fitoplazma etmenleri yönünden taranmıştır. Sonuç olarak Elazığ ili domates alanlarında 2 örnekte *Ca. phytoplasma solani* (Acc.No: ON171767, Acc.No: ON171769) ve 1 örnekte *Ca. phytoplasma trifolii* (Acc.No: ON171770) tespit edilirken, biber üretim alanlarından toplanan 1 örnekte *Ca. phytoplasma trifolii* (Acc.No: ON171768) varlığı belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucu Elazığ ili domates ve biber alanlarında tespit edilen *Ca. phtoplasma solani* ve *Ca. phtoplasma trifolii*’nin karantinaya tabii organizmalar olması, geniş bir konukçu aralığına sahip olması, vektörler ile hızlıca farklı kültür bitkilerine yayılması gibi özellikleri nedeniyle dikkatli olunması gereken bir patojenlerdir. Yetiştiricilik yapılan alanlarda görülmesi halinde bulaşık bitkilerin hemen imha edilmesi ve önleyici tedbirlerin uygulanması önemlidir. Ayrıca bu çalışma ile tespit edilen fitoplazma etmenleri Elazığ ili domates ve biber yetiştiriciliği yapılan alanlar için ilk kayıt niteliğindedir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Agrios, G.N. (2005). *Plant Diseases Caused by Prokaryotes: Bacteria and Mollicutes*. Plant Pathology (Fifth Edition), Academic Press, San Diego, 615-703. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-047378-9.50018-X>
- Akkurak, H. (2022). Şanlıurfa ili marul üretim alanlarında enfeksiyona sebep olan fitoplazma etmenleri, neden oldukları biyokimyasal değişimler ve sürdürülebilir tarım kapsamında fitoplazmaların kontrolünde *Bacillus subtilis*’in etkinliğinin araştırılması. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bil. Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 82 s.
- Alar, Y. (2019). Diyarbakır ilinde biber üretim alanlarında bulunan fitoplazmaların moleküler yöntemlerle saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 33 s.
- Belli, G., Bianco, P.A., & Conti, M. (2010). Grapevine yellows in Italy: past, present and future. *Journal of Plant Pathology*, 303-326. <https://www.sipav.org/main/jpp/index.php/jpp/article/view/172/39>
- Bertaccini, A. (2007). Phytoplasmas: diversity, taxonomy and epidemiology. *Frontiers in Bioscience*, 12, 673-689. <https://doi.org/10.2741/2092>
- Bora, T., & Karaca, İ. (1970). Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın, İzmir, 167s.

- Christensen, N.M., Nicolaisen, M., Hansen, M., & Schulz, A. (2004). Distribution of phytoplasmas in infected plants as revealed by real-time PCR and bioimaging. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 17 (11), 1175-1184. <https://doi:10.1094/mpmi.2004.17.11.1175>
- Çağlar, B.K., Elbeaino, T., Küsek, M., Pehlivan, D., Fidan, H., & Portakaldalı, M. (2010). Stolbur phytoplasma infections in potato and tomato plants from different locations in Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 39 (1-3), 1-8.
- Çarpar, H., & Sertkaya, G. (2015). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde fitoplazma hastalıklarının durumu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 76-82.
- Çarpar, H., & Sertkaya, G. (2022). Investigation on phytoplasma diseases, their potential insect vectors and other hosts in pepper (*Capsicum annuum* L.) growing areas of Hatay-Turkey. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27 (2), 241-252. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1060097>
- Doi, Y., Teranaka, M., Yora, K., & Asuyama, H. (1967). Mycoplasma or PLT group-like microorganisms found in the phloem elements of plants infected with mulberry dwarf, potato witches' broom, aster yellows or paulownia witches' broom. *Annual Phytopathology Society of Japan*, 33, 259-266. <https://doi.org/10.3186/jjphytopath.33.259>
- Green, M.J., Thompson, D.A., & MacKenzie, D.J. (1999). Easy and efficient DNA extraction from woody plants for the detection of phytoplasmas by polymerase chain reaction. *Plant Disease*, 83 (5), 482-485. <https://doi.org/10.1094/PDIS.1999.83.5.482>
- IRPCM (2004). 'Candidatus Phytoplasma', a taxon for the wall-less, non-helical prokaryotes that colonize plant phloem and insects. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 54, 1243-1255. <http://dx.doi.org/10.1099/ijs.0.02854-0>
- Karimi, M.R., Paltrinieri, S., Contaldo, N., Kamali, H., Sajadinejad, M., Ajami, M.R., & Bertaccini, A. (2015). Phytoplasma detection and identification in declining pomegranate in Iran. *Phytopathogenic Mollicutes*, 5 (2), 95-99. <https://doi.org/10.5958/2249-4677.2015.00067.5>
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Nknyaz, C., & Tamura, K. (2018). MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 35 (6), 1547. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>
- Lee, I.M., Davis, R.E., & Gundersen-Rindal, D.E. (2000). Phytoplasma: phytopathogenic mollicutes. *Annual Review of Microbiology*, 54, 221-255. <https://doi.org/10.1146/annurev.micro.54.1.221>
- Lee, I.M., Gundersen-Rindal, D.E., Davis, R.E., & Bartoszyk, I.M. (1998). Revised classification scheme of phytoplasmas based on RFLP analyses of 16S rRNA and ribosomal protein gene sequences. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 48 (4), 1153-1169. <https://doi.org/10.1099/00207713-48-4-1153>
- Lee, I.M., Hammond, R.W., Davis, R.E., & Gundersen, D.E. (1993). Universal amplification and analysis of pathogen 16S rDNA for classification and identification of mycoplasma-like organisms. *Phytopathology*, 83 (8), 834-842. <https://doi.org/10.1094/phyto-83-834>.
- Mezreli, Z. (2018). Şanlıurfa ili biber yetiştirilen alanlarda fitoplazmaların moleküler yöntemlerle saptanması ve karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 38 s.
- Oksal, H.D., Apak, F.K., Oksal, E., Tursun, N., & Sipahioglu, H.M. (2017). Detection and molecular characterization of two 'Candidatus Phytoplasma trifolii' isolates infecting peppers at the same ecological niche. *International Journal of Agriculture and Biology*, 19 (6), 1372-1378. <https://doi.org/10.17957/ijab/15.0420>
- Özdağ, Y., & Sertkaya, G. (2017). Investigation on viruses causing yellowing disease in pepper in Hatay-Turkey. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22, 16-22


- Pracros, P., Renaudin, J., Eveillard, S., Mouras, A., & Hernould, M. (2006). Tomato flower abnormalities induced by stolbur Phytoplasma infection are associated with changes of expression of floral development genes. *Molecular Plant-Microbe Interaction*, 19, 62-68. <https://doi.org/10.1094/MPMI-19-0062>
- Serin, M., & Horuz, S. (2022). Mersin ili Silifke ilçesinde yer alan domates seralarında görülen bakteriyel hastalıkların yaygınlıklarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27 (2), 241-252. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1026011>
- Singh, D., & Singh, S.J. (2000). Chilli little leaf - a new Phytoplasma disease in India. *Indian Phytopathology*, 53, 309-310.
- Spaldon, E. (1958). *Stolbur and similar virus diseases causing seedlessness of plants*. (pp. 25-33). In: E. Spaldon, C. Blattny, and V. Bojnansky, (Ed.) Proc. Conf. On Stolbur, Smolenice, Slovak Acad. Publishing House, Bratislava.
- Şaş-Sertkaya, G. (1999). Transmission of *Spiroplasma citri* and sesame phyllody to test plants by grafting, dodder and insect vector. First Internet Conference on Phytopathogenic Mollicutes. *Jornal of Plant Pathology*, 82 (1), 73-75.
- TÜİK (2021). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 12 Eylül 2022).
- Usta, M., Güller, A., & Sipahioğlu, H.M. (2018). Molecular analysis of *Candidatus* Phytoplasma trifolii and *Candidatus* Phytoplasma solani' associated with phytoplasma diseases of tomato (PDT) in Turkey. *International Journal of Agriculture and Biology*, 20 (9), 1991-1996. <https://doi.org/10.17957/ijab/15.0721>
- Weintraub, P.G., & Beanland, L. (2006). Insect vector of Phytoplasmas. *Annual Review of Entomology*, 51, 91-111. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151039>
- Yılmaz, S., Çağlar, B.K., & Djelouah, K. (2019). Molecular characterization of Phytoplasma diseases of pepper in Turkey. *Journal of Phytopathology*, 167, 479-483. <https://doi.org/10.1111/jph.12820>
- Yılmaz, A.S. (2020). Diyarbakır ili domates üretim alanlarındaki fitoplazma hastalıklarının moleküler yöntemler ile araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 48 s.

Susam hasadı için disk bıçaklı kesim sisteminin geliştirilmesi ve kesim kalitesinin belirlenmesi

Improving disc blade cutting system for sesame harvest and determining its cutting quality

Selçuk UĞURLUAY¹ , Gamze GENÇ¹ 

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Recieved / Geliş: 24.11.2022 Accepted / Kabul: 16.01.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Disk bıçakla kesme Kesme kalitesi Susam sapı Hasat</p> <p>Keywords: Disc knife cutting Cutting quality Sesame stem Harvest</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Selçuk UĞURLUAY ugurluay@mku.edu.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz.</p> <p>© Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> 	<p>Susam bitkisinin hasadında kısmi mekanizasyon uygulamaları bulunmaktadır ve makasla kesme ünitesi kullanılarak tarladan uzaklaştırılmaktadır. Makaslı kesme tabanlı biçme makineleri çok sayıda parçaya sahiptir, sürekli ayar gerektirir, sık sık yağlanmalıdır ve titreşim sorunları vardır. Döner bıçaklı kesme sistemlerinin kullanılması bu olumsuz durumları ortadan kaldırmaktadır. Bu nedenle disk bıçakların kullanım olanaklarının belirlenmesi önemlidir. Çalışmada, susam bitkisine göre hasat yöntemlerinden kesme-biçme esasına göre çalışan disk bıçaklı bir deney düzeneği tasarlanmış ve üretilmiştir. Deney düzeneğinde farklı çaplardaki (10, 15 ve 20 mm) bitki gövdeleri kesilerek (disk bıçak çapları 150, 180 ve 210 mm) kesme kaliteleri belirlemeye çalışılmıştır. Deney düzeneğinde yer alan disk bıçaklarda farklı ağız tipleri (30°-30°, 30°-Düz, 45°-45°, 45°-Düz) kullanılmıştır. 30° ve 45° kesici kenarlı bıçak çiftleri, tüm çaplardaki gövdeleri kesmek için kesme kalitesi açısından en uygun olanlarıdır. Disk bıçaklı kesme sistemi, susam hasadında kullanılabilecek yeni bir yöntem olarak kabul edilebilir bulunmuştur.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>There are partial mechanization practices in the harvest of the sesame plant and it is removed from the field using the shear cutting unit. Shearing base mowers have many parts, require constant adjustment, need to be lubricated frequently and have vibration issues. The use of rotary blade cutting systems eliminates these negative circumstances. For this reason, it is important to determine the usage possibilities of disc blades. In the study, an experimental setup with disc blades operating on the cutting-shearing principle, which is one of the harvesting methods according to the sesame plant, was designed and produced. In the experimental setup, plant stems of different diameters (10, 15 and 20 mm) were cut (disc blade diameters 150, 180 and 210 mm) and the cutting qualities were tried to be determined. Different blade mouth types (cutting edges 30°-30°, 30°-Flat, 45°-45°, 45°-Flat) were used in the disc blades in the experimental setup. The 30° and 45° cutting edge blade pairs were best suited for cutting quality for cutting stems of all diameters. Disc blade cutting system was found acceptable as a new method that can be used in sesame harvest.</p>
Cite/Atf	Uğurluay, S., & Genç, G. (2023). Improving Disc blade cutting system for sesame harvest and determining its cutting quality. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 28 (2), 279-289. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1209159

GİRİŞ

Susam (*Sesamum indicum* L.) Personatae takımının, Pedaliaceae familyasının Sesamum cinsine ait önemli bir yağ bitkisidir (Arioğlu, 2007). Susam, tek yıllık otsu bir bitkidir (Baydar & Turgut, 2000). Susam, insanlığın kültüre aldığı oldukça eski, tropik ve subtropik iklim kuşağı ile uygun mikro klima bölgelerinde yetiştirilen bitkilerden biridir (Anğın & Çatalkaya, 2019).

Yaygın olarak simit, pasta, kek, çörek gibi hamur işlerinde veya şekerleme yapılarak tüketilir. Susam bitkisi tıbbi alanlarda yağ, gıda, sabun ve kozmetik sanayileri gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Atakişi, 1999).

Susam yağının diğer bitkisel yağlardan farklı olmasının nedeni oksitlenmeye karşı dirençli, sesamolin ve sesamin gibi ikincil metabolitleri yapısında bulundurmasıdır (Salunkhe ve ark., 1992). Bu nedenle, cipslerin yapımında susam yağı diğer bitkisel yağlara göre daha fazla tercih edilmektedir (Baydar, 2005).

Susam bitkisi, ana ürün tarımında olduğu kadar yetiştirme süresinin kısalığı nedeni ile ikinci ürün tarımında da yer almakta ve hemen her kültür bitkisi ile ekim nöbetine girebilmektedir. Bu durum susam tarımını daha cazip hale getirmektedir. Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde hububattan sonra ikinci ürün olarak ekilmektedir (Tan, 2015). 2020 yılında dünya toplam susam ekim alanı 13.9 milyon hektar ve üretimi 6.8 milyon ton olarak hesaplanmıştır. En çok susam üreten ülkeler Hindistan, Çin ve Bangladeş olarak sıralanmaktadır (FAO, 2022).

Hasat olgunluğuna erişen ürün, zamanında ve hızla hasat edilmelidir. Hasat zamanındaki gecikme, susam kapsüllerindeki nem oranının düşmesine ve uçlarının çatlayarak açılmasına yol açmakta bu da hasat sırasında kayıpların oldukça fazla miktarda artmasına neden olmaktadır (Uğurluay & Özcan, 2001).

Tarım ürünlerinin makinalı hasadı genel olarak kesme-biçme, yolma-sökme, sarsma-silkeleme veya kopartma-toplama yöntemlerini çok değişik şekillerde uygulayan hasat makineleri ile yapılmaktadır. Susam hasadında genellikle insan işgücü kullanılmasına rağmen, kısmi mekanizasyon uygulanması söz konusu olduğunda genellikle biçerbağlar orak makinesi veya üzerinde bazı değişiklikler yapılmış benzeri makineler denenmiştir (Uğurluay & Özcan, 2001; Vurarak & Bilgili, 2014). Ayrıca hasatta doğrudan biçerdöver kullanımı da denemeler arasındadır (Öztürk & Yıldız, 1995).

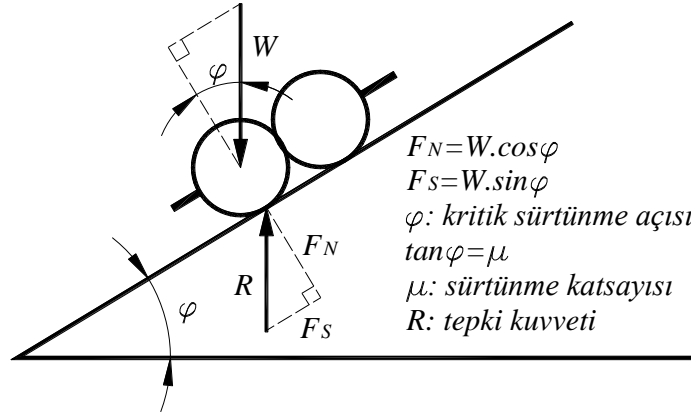
Hasatta ister biçerbağlar orak makinesi isterse biçerdöver kullanılsın, susam bitkileri makaslama kesme yapılan bir biçme ünitesi kullanılarak tarladan uzaklaştırılmaktadır. Makaslama kesme esaslı çalışan biçme ünitelerinde çok sayıda parça bulunmaktadır. Alternatif hareket yaptıkları ve yüksek atalet kuvvetleri nedeniyle makineye zarar veren titreşimler oluşur, çalışma hızları kısıtlıdır. Bazı parçalar sürekli ayar gerektirmektedir. Aşırı sürtünme kuvvetleri oluşur, sık aralıklar ile yağlanmaları lazımdır. Sorunsuz bir şekilde uzun süre çalıştırılmaları oldukça zordur (Yıldız ve ark., 2008).

Kesme ünitesinde dönerek çalışan disk bıçak kullanıldığı takdirde bu olumsuz durumların hepsinden kurtulmak mümkün olabilmektedir. Bu nedenle bitki saplarını keserek alacak olan bir hasat makinesinde, disk şeklinde bıçakların kullanım olanaklarının belirlenmesi önemle üzerinde durulması gereken bir konudur. Bu çalışmanın amacı, disk bıçaklı bir deney düzeneğinin susam bitkisi saplarının kesiminde oluşan kesme kalitelerini ve bu işe uygun olan bıçak ağız tiplerini belirleyebilmektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada; susam çeşidi olarak Muganlı-57 kullanılmıştır. Deneme materyali bitkileri Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi deneme alanlarında yetiştirilmiştir. Çalışmada ana materyal olarak kullanılan susam bitkilerinin çaplarını ölçmek için 0.05 mm hassasiyete sahip kumpas kullanılmıştır. Bitkisel materyalin nem tayini için Nüve NV 500 marka kurutma fırını kullanılmıştır. Bitkisel materyalin nem tayini için gerekli olan yaş kütle ve kuru kütleli belirlemek için Sartorius GP 3202 markalı hassas terazi kullanılmıştır. Terazinin hassasiyeti 0.01 g'dır.

Bitki sapı-bıçak malzemesi arası sürtünme katsayısı bilinmesi gereken teknik verilerden biridir. Bu verinin tespiti için üzeri bıçak malzemesi (St-37) ile kaplı bir düzlem üzerine bitki uygun bir şekilde (yuvarlanmayacak, kayacak şekilde) yerleştirilmiştir. Düzlem yavaş ve sabit bir hızla " φ " açısı yapacak şekilde kaldırılmıştır (Şekil 1). Ürün, kaldırılan eğik düzlem üzerinde belirli bir açı değerine kadar hareketsiz kalır. Bitkiyi hareket başlangıcına getiren eğim açısının tanjantı (Eşitlik 1), kritik sürtünme açısını vermektedir (Uğurluay ve ark., 2010).



Şekil 1. İki malzeme arasındaki sürtünme açısının, eğik düzlem yöntemi kullanılarak saptanması
 Figure 1. Determination of the friction angle between the two materials using the inclined plane method

Sürtünme katsayısı bulunduktan sonra sürtünme kuvveti aşağıda yer alan denklem sayesinde hesaplanabilir (Mohsenin, 1986).

$$\tan \varphi = \frac{F_S}{F_N} \quad \text{Eq.(1)}$$

Burada;

F_S : Sürtünme kuvveti, N

F_N : Normal kuvvet, N

Bitki nem içeriğinin belirlenebilmesi için örneklerinin yaş kütle değerleri hassas terazi kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Tartılan örnekler, kurutma fırınında 105 °C'de 24 saat bekletildikten sonra kütleleri tekrar ölçülmüştür. Bu değerler aşağıda görülen Eşitlik 2 kullanılarak bitki örnekleri nem oranları hesaplanmıştır (Mohsenin, 1986).

$$NO = \frac{(YK - KK)}{YK} 100 \quad \text{Eq.(2)}$$

Burada;

NO: Nem Oranı (% y.b.),

YK: Yaş Kütle (g)

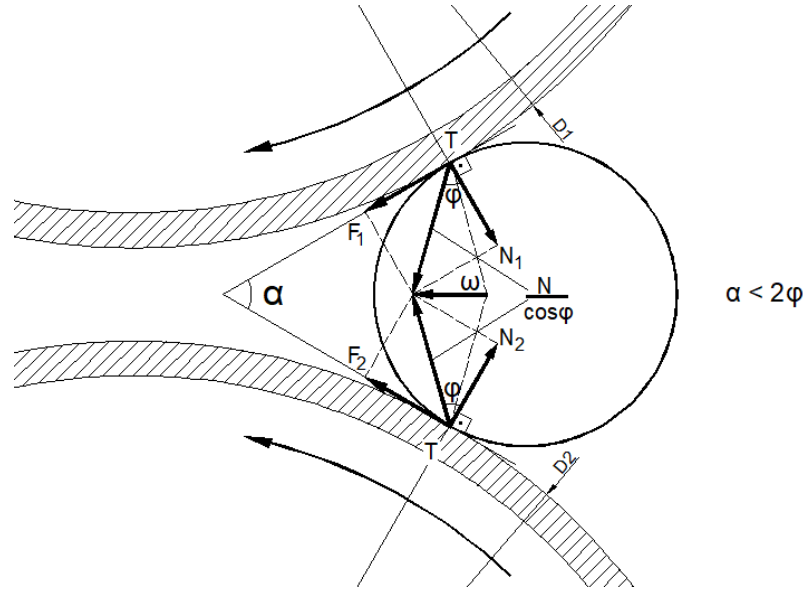
KK: Kuru Kütle (g)

Disk bıçaklı kesme deney düzeneğinin tasarım ve imalatı iki aşamadan oluşmaktadır. Susam bitkisinin fiziksel özelliklerine uygun bir kesme düzeneği bilgisayar destekli çizim ve tasarım programları kullanılarak tasarlanmıştır. Daha sonra bu düzeneğin imal edilebilmesi için gerekli malzemeler ve miktarları belirlenmiş olup, sonraki aşamada kesme düzeneği hizmet alımı yöntemi ile sanayide üretim yapan uygun bir firmaya imal ettirilmiştir.

Uğurluay & Özcan (2001) yılında yaptığı çalışmada susam hasadında biçerbağlar orak makinesi kullanmıştır. Bu tür makineler bitkileri tarladan uzaklaştırabilmek için makaslama kesme yapan kesme düzenleri kullanmaktadır. Titreşime neden olan makaslama kesme sistemi, aşırı olgunlaşmış susam bitkilerinin hasadında kapsül içindeki tohumların dökülmesine neden olabileceği için dikkatli kullanılmalıdır. Bu olumsuz durum dönerek çalışan ve serbest kesme yapan sistemlerde görülmez. Ancak, serbest kesme yapan düzenler küçük gövdeli ve otsu

özelliklere sahip bitkiler (Yem bitkileri, çim, çayır vb.) için daha uygundur. Bitki sap yoğunluğu ve nem içeriği, kesme işlemi üzerine en fazla etkisi olan iki faktördür (Bright & Kleis, 1964). Susam bitkisi sapları, özellikle de köküne yakın kısımları, odunsu bir yapıya sahiptir ve serbest kesme yapan sistemler için pek uygun değildir. Bu nedenle çalışmada karşılıklı olarak yerleştirilmiş, dönerek çalışan disk bıçaklı bir kesme sisteminin geliştirip kullanılması planlanmıştır.

Disk bıçaklar tarafından kesilmesi düşünülen bitki saplarının, bıçaklara yedirilmesi işlemi, laboratuvar ortamında çalışıldığı için elle yapılmıştır. Bıçaklar arasına gelen bitki saplarının, bıçak kenarı ve sap arasında meydana gelecek olan sürtünme kuvvetlerinin etkisi ile yakalanıp, kesilmesi beklenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Disklerin bitki sapını yakalama koşulu (Uğurluay ve ark., 2010)
Figure 2. The condition of the discs to catch the plant stem (Uğurluay et al., 2010)

Farklı hızlarda ve zıt yönlerde dönen disk bıçaklar ile yakalama işleminde, açısal hızlar ω_1 ve ω_2 ; disk çapları D_1 ve D_2 ; h kalınlığındaki bir sap üzerine etki eden düşey kuvvetler N_1 ve N_2 ; tamburlara teğet olarak etki eden sürtünme kuvvetlerinin F_1 ve F_2 olduğu varsayılırsa (Klenin ve ark., 1986); sap eksenindeki doğrultuda, bütün bu unsurlar toplandığında, dönen disklerin bitkileri yakalayabilmesi için gerekli koşulu veren eşitlik aşağıdaki formülden hesaplanabilir.

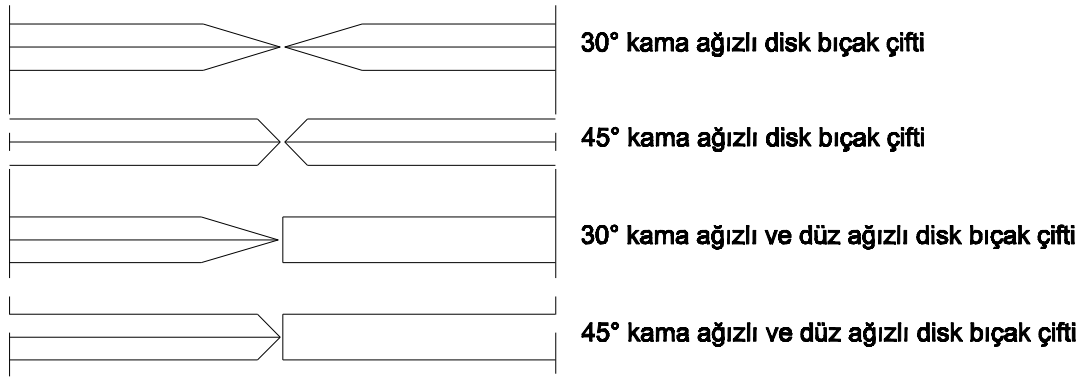
$$F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 \geq N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 \quad \text{Eq.(3)}$$

Susam bitkisi saplarının disk bıçaklar ile ilk temasa geçtiği durumlarda oluşan " α " açılarının değerleri, disk çaplarına ve bitki gövdesine ait gerçek boyutların bir çizim programına (AutoCAD 2007) yerleştirilmesiyle elde edilmiş ve buradan teorik yakalama koşullarına ulaşılmıştır.

Hasat olgunluğuna gelen susam bitkileri deneme alanından sökülmüş ve yan dalları kopararak temizlenmiştir. Denemeler, bitki sapları kök bölgesinin yaklaşık olarak 10 cm üzerinden laboratuvar koşullarında kesilerek gerçekleştirilmiştir. Disk bıçaklı kesme düzenin susam bitki saplarını (10 ± 1 , 15 ± 1 ve 20 ± 1 mm çaplarında) kesme denemeleri 5 tekrarlı olarak yapılmıştır. Kesim denemeleri sonrasında elde edilen veriler SPSS (v. 22.0) programında değerlendirilmiştir. Faktöriyel deneme desenine göre (2 Faktör) veriler varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farkların belirlenmesi için Khi-kare (χ^2) analizi uygulanmıştır.

Çalışmada üç farklı ağız yapısına sahip, disk şeklinde bıçaklar kullanılmıştır. Burada amaç, en ideal kesme işini yapabilecek bıçak ağız tipini ve çapını tespit etmeye çalışmaktır. Böylece, hem maliyet düşürülmüş hem de hasat

koşullarına uygun fiziksel ölçüler sağlanmış olacaktır. Düz ağızlı disk seçimi, tek bıçakla kesmenin mümkün olup olmayacağını saptanabilmesi nedeniyle yapılmıştır. Bu bıçaklar piyasada hazır bulunmadığı için imal edilmiştir. Bıçak çiftlerine ait profil görünümleri Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 3. Karşılıklı yerleşmiş disk bıçak ağız tipleri

Figure 3. Opposing disc blade mouth types

Bağımlı değişken olarak, kesme kalitesi (kesme başarısı) incelenmiştir. Uygun bir kesmede, kesilecek olan materyal tam olarak ikiye ayrılır ve ayrılma yüzeyleri oldukça düzgün olmalıdır. Bitki sapları disk bıçaklar arasından geçtikten sonra sapların ikiye ayrılıp ayrılmadığı ve kesilme yüzeyinin düzgünlüğüne göre kesme kaliteleri belirlenmiştir. Kesme kalitesi 1 ile 5 arasında, 1-Çok kötü, 2-Kötü, 3-Orta, 4-İyi ve 5-Çok iyiyi temsil edecek şekilde derecelendirilmiştir (Şekil 4). “Çok iyi” kalitede kesim; sapların tamamen ikiye ayrılmış halini ve çok düzgün bir şekilde kesildiğini, “iyi” kalitede kesim; sapların ikiye ayrıldığı ancak çok düzgün kesilmediğini, “Orta” kalitede kesim; sapların tam olarak ikiye ayrılmamış ancak kopmaya yakın bir şekilde kesildiğini, “Kötü” kalitede kesim; sapların ikiye ayrılmamış ve ancak yüzde 50 civarında kesilmiş olduğunu, “Çok kötü” kalitede kesim ise sapların ikiye ayrılmamış ve ancak yüzde 20-25 civarında kesilmiş olduğu halini ifade etmektedir.



Şekil 4. Kesme kalitesi çok kötü ve çok iyi olan saplar için görüntüler

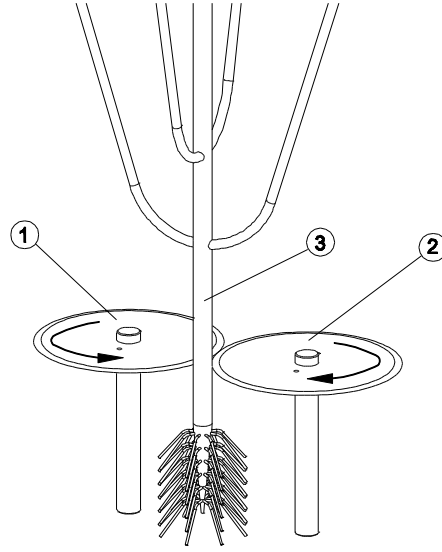
Figure 4. Images of stems with very poor and very good cutting quality

BULGULAR VE TARTIŞMA

Susam bitkisi sapları ile çelik bıçak malzemesi arasında meydana gelen sürtünme katsayısı (μ) 0.46 ± 0.02 olarak bulunmuştur. Denemeler sırasında alınan bitki örnekleri nem değeri ise $\%65 \pm 2$ olarak tespit edilmiştir.

Deneme düzeneği temel olarak, bitki saplarını kesecek şekilde karşılıklı olarak yerleştirilmiş iki adet disk bıçaktan oluşmaktadır (Şekil 5). Disk bıçaklar birbirine göre ters yönde dönmeli ve farklı şartları oluşturabilmek (çaplar, ağız tipleri vb.) için kolaylıkla sökülebilir şekilde olmalıdır. Ayrıca farklı çaplara sahip disk bıçaklar yerlerine takılmak

istendiğinde, bıçak yataklarından en az birinin yatay yönde kayar şekilde hareket kabiliyeti olmalı ve yeteri kadar kaydırıldıktan sonra basit bir şekilde yeniden sabitlenebilmelidir.



Şekil 5. Sap kesme deney düzeneğinde disklerin ve bitkinin duruşu. 1-Disk bıçak, 2- Karşı disk bıçak ve 3-Bitki sapı
Figure 5. The posture of the discs and the plant in the stem cutting experiment setup. 1-Disc blade, 2- Opposite disc blade and 3-Plant stem

Farklı disk çapları ve bitki sap çapları için teorik yakalama koşulları hesaplanmış ve buna ait sonuçlar verilmiştir (Çizelge 1).

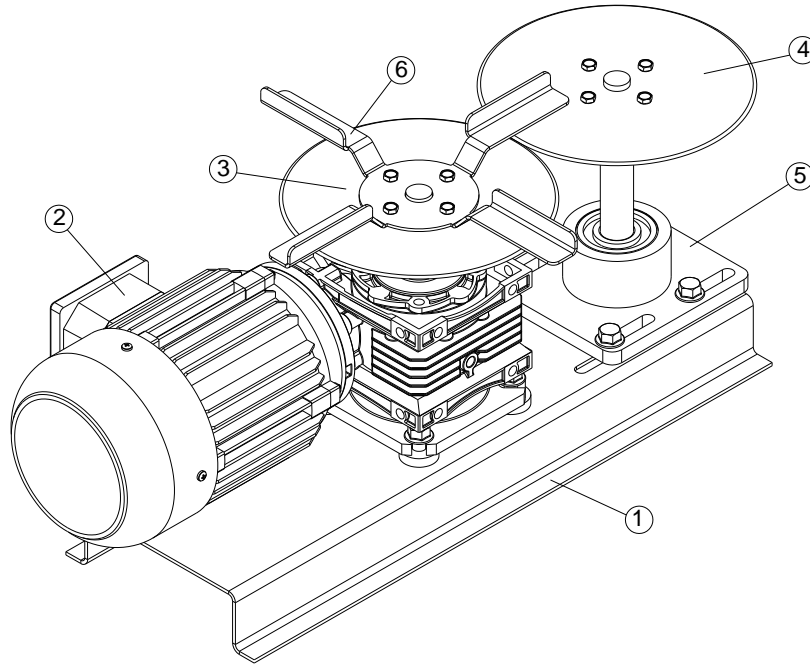
Çizelge 1. Farklı disk çapları ve bitki sap çapları için teorik yakalama koşulları

Table 1. Theoretical catching conditions for different disc diameters and plant stem diameters

	α açısı (°)	Sürtünme Katsayısı (μ)	Sürtünme Açısı (°)	Yakalama Koşulu $\tan \varphi \geq \tan \alpha$
10 mm çaplı bitki sapı için				
Disk, Ø150	20.4			$0.92 > 0.74$
Disk, Ø180	18.7	0.46	24.7	$0.92 > 0.67$
Disk, Ø210	17.3			$0.92 > 0.62$
15 mm çaplı bitki sapı için				
Disk, Ø150	24.6			$0.92 \geq 0.92$
Disk, Ø180	22.6	0.46	24.7	$0.92 > 0.83$
Disk, Ø210	21.0			$0.92 > 0.76$
20 mm çaplı bitki sapı için				
Disk, Ø150	28.1			$0.92 < 1.06$
Disk, Ø180	25.8	0.46	24.7	$0.92 < 0.97$
Disk, Ø210	24.1			$0.92 > 0.89$

Çizelge 1’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deneme düzeneğine ait tasarlanan bazı büyüklüklerin, özellikle 20 mm çaplı bitki sapları için uygun olmadığı, yani bitki saplarının disk bıçaklar tarafından teorik olarak yakalanamayacağı görülmüştür.

Disk bıçaklarla bitki saplarının kesin olarak kesilmelerini sağlamak için sapları bıçaklar arasına yedirecek/itecek yardımcı bir parça (Sap yedirme aparatı) deney düzeneğine eklenmiştir. Deney düzeneğine ait izometrik bir görünüş Şekil 6'da görülmektedir.



Şekil 6. Disk bıçaklı deney düzeneğine ait izometrik görüntü. 1-Kasa, 2-Elektrik motoru, 3-Disk bıçak (motora bağlı), 4-Karşı disk bıçak (avare), 5-Karşı bıçak yatağı, 6-Sap yedirme aparatı

Figure 6. Isometric view of the disc knife experimental setup. 1-Case, 2-Electric motor, 3-Disc blade (hanging on the engine), 4-Counter disc blade (idler), 5 Counter blade bearing, 6-Handle feeding apparatus

Deney düzeneğinin çalışma temelini, karşılıklı olarak yerleştirilmiş ve birbirine göre ters yönde dönerek çalışan disk bıçaklar (3 ve 4) oluşturmaktadır. Bunu sağlayabilmek için disk bıçakları çeviren millerin belirli konumlara sabitlenmesi ve birinin belirli bir hızda bir yönde, diğerinin de ters yönde döndürülmesi gerekmektedir. Disk bıçaklardan birincisi (3), redüktörlü bir elektrik motoruna (2) bağlanmıştır. Disk bıçağın dönüşü için kullanılan elektrik motoru 0.75 kW gücünde, 1440 min^{-1} devirli ve üzerlerinde R:12 redüktör bulunmaktadır. Ayrıca, elektrik motorunun devir sayısını değiştirmek için elektronik hız kontrol ünitesi kullanılmıştır. İkinci disk bıçak (4) ise serbest dönüşlü olacak şekilde yataklanmıştır. Farklı boyutlardaki disklerin kullanılabilmesi için düzenek üzerinde yer alan karşı bıçak yatağı (5), ayarlanabilir şekilde tasarlanmıştır. Şekil 7'de kesim işine ait bir görüntüye yer verilmiştir.



Şekil 7. Disk bıçaklı sistem ile kesme işine ait bir görüntü
Figure 7. An image of the cutting work with the disc blade system

Farklı bıçak düzenlemeleri sonucunda kesilen susam bitkisi saplarının kesime başarısı (kesme kalitesi) bu çalışmanın ana amacıdır. Farklı kalınlıklardaki sapların, farklı ağız yapılı disk bıçak çiftleri tarafından kesilmeleri sonrasında elde edilen kesme kalitesi değerlerinin istatistiksel sonuçları Çizelge 2’de görülmektedir.

Çizelge 2. Bıçak ağız kalite değerlendirme puanlarının oransal dağılımı (%) ve χ^2 değerleri
Table 2. Proportional distribution (%) and χ^2 values of blade quality evaluation scores

Sap Çapı (mm)	Bıçak Ağız	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	χ^2	P
10	30°-30°	6.7	13.3	13.3	46.7	20.0	21.256	0.047*
	45°-45°	0	0	20.0	46.7	33.3		
	30°-Düz	13.3	26.7	40.0	20.0	0		
	45°-Düz	26.7	13.3	33.3	20.0	6.7		
15	30°-30°	0	6.7	6.7	53.3	33.3	22.465	0.033*
	45°-45°	0	0	33.3	33.3	33.3		
	30°-Düz	0	20.0	20.0	46.7	13.3		
	45°-Düz	20	26.7	6.7	20.0	26.7		
20	30°-30°	0	6.7	26.7	40.0	26.7	23.080	0.027*
	45°-45°	13.3	20.0	20.0	20.0	26.7		
	30°-Düz	33.3	20.0	20.0	13.3	13.3		
	45°-Düz	66.7	6.7	6.7	6.7	13.3		

$P < 0.05^*$, $P < 0.01^{**}$, $P < 0.001^{***}$

Yapılan Khi-kare (χ^2) analizlerinde bıçak ağız, tüm sap çaplarında kesme kalitesini istatistiki olarak anlamlı bir şekilde ($P < 0.05$) etkilemiştir (Çizelge 2). 10 mm sap çapında 30°-30° ve 45°-45° bıçak ağızları kesme kalitesinin daha iyi olduğunu söylemek mümkündür. 15 mm sap çapında 30°-30°, 45°-45° ve 30°-Düz bıçak ağızlarının kesme kaliteleri 45°-Düz bıçak ağızından daha iyi olmuştur. Ancak, bu sap çapında 30°-30° bıçak ağızı %86.6 oranında iyi ve çok iyi kesme kalitesi puanı olarak belirgin bir şekilde farklılık göstermiştir. 20 mm sap çapında 30°-30° bıçak ağızı

kesme kalitesinin diğerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sap çapında 45°-Düz bıçak ağzının kesme kalitesi belirgin bir şekilde çok kötü olmuştur (%67.7). Yapılan istatistiki analizler sonucunda tüm sap çaplarında kesme kalitesi ortalamasının üzerinde olan 30°-30° bıçak ağzının, susam hasadında kullanılması önerilmektedir. Disk çaplarının kesme kalitesi üzerindeki etkisini belirlemek için çap gruplarında ayrı ayrı khi-kare (χ^2) analizleri yapılmıştır. 10 mm ve 15 mm sap çaplarında disk çaplarının kesme kalitesi üzerindeki etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Ancak, 20 mm sap çapında disk çapları kesme kalitesini anlamlı bir şekilde ($P<0.001$) etkilemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Disk çapı kalite değerlendirme puanlarının oransal dağılımı (%) ve χ^2 değerleri

Table 3. Proportional distribution (%) and χ^2 values of disc diameter quality evaluation scores

Sap Çapı (mm)	Disk Çapı (mm)	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi	χ^2	P
10	150	20	10	15	30	25	7.972	0.436 ^{ns}
	180	10	10	30	40	10		
	210	5	20	40	25	10		
15	150	15	10	25	20	30	13.992	0.082 ^{ns}
	180	0	25	10	40	25		
	210	0	5	15	55	25		
20	150	60	5	15	15	5	26.437	0.001 ^{***}
	180	25	10	10	15	40		
	210	0	25	30	30	15		

$P<0.05^*$, $P<0.01^{**}$, $P<0.001^{***}$

10 mm sap çapı grubunda kalite değerlendirmesinde orta ve üzeri kalite puanları ortalama %75.0 oranında olmuştur. Bu değer 15 mm sap çapında %81.7'dir. Bu iki sap çapında da disk çapından bağımsız olarak kesme kalitesinin ortalamasının üzerinde ve iyi olduğunu söylemek mümkündür. Disk çapının kesme kalitesi üzerinde anlamlı etkisinin olduğu 20 mm sap çapında, 150 mm disk çapının kesme kalitesinin çok kötü (%60.0), 180 mm disk çapının kesme kalitesinin nispeten daha iyi olduğunu söylemek mümkündür (Çok iyi %40).

Yapılan çalışmaların bir kısmı sadece dal kesme dirençlerinin tespit edilmesine yönelik olmuştur (Özcan & İlbuğa, 1998; Polat, 2002; Sessiz ve ark., 2018). Kocabıyık & Kayışoğlu (2004) ve İnce ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmalarda ayçiçeği saplarının kesilmesi için gereken kesme kuvvetleri ve maksimum kesme gerilme değerleri belirlenmiştir. Çalışmalarında farklı nem içerikleri veya bitki sapının farklı bölgelerinde kesme denemeleri yapmışlar ve benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Bitki nem içeriği arttıkça kesme gerilmesinin ve özel kesme enerjisinin arttığı, sapın alt bölgesinde hem kesme stresi hem de özgül kesme enerjisi daha yüksek bulunmuştur.

Benzer bir çalışma Amirian ve ark. (2017) tarafından, nohut sapının bazı fiziksel ve kesme özellikleri üzerindeki nem miktarının ve sap kısmının etkilerini belirlemek için yapılmıştır. Bitki sapının fiziksel özelliklerinin değerleri artan nem miktarı ile beraber artmıştır. Değerleri ayrıca sapın alt bölgesine doğru da artmıştır.

Yine benzer bir çalışma Kamandar & Jafar (2017) tarafından şimşir sapının farklı boğumlarında kesme mukavemetini, kesme kuvvetini, kesme enerji gereksinimini ölçmek için dört farklı yükleme hızında yapılmıştır. Hem yükleme hızlarında hem de boğumlar arasında sonuçlar arasında istatistiksel farklar bulunmuştur.

Bu çalışmada ise özelde susam bitkisinin, genelde benzer ürünlerin, hasadında kullanılması muhtemel bir hasat başlığı için diskli kesme sistemi tasarlanmış, imal edilmiş ve iki parametrede (disk bıçak çapı ve disk ağız açısı) denenmiştir. Susam sapının kesilmesine yönelik önceden yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Kesme ve budama ile ilgili daha önceki çalışmaların hepsinde kesme kuvvetleri, gerilmeleri vb. makaslama kesme yöntemi kullanılarak elde edilmiştir.

Disk bıçaklı kesme sisteminde bıçakların bağlı olduğu millerde esneme olabileceğinden, bazı sapların kesilmeleri tam olarak gerçekleşmemiştir. Ancak yine de 10 mm sap çapı için orta ve üzeri, 15 mm sap çapı için orta ve üzeri ve 20 mm sap çapı için orta ve üzeri kalitede kesimler gerçekleşmiştir. Ugurluay & Cardak (2020) yolma esaslı çalışan bir susam hasat başlığı üzerinde çalışmış, bitkinin doğrudan sökülmesinin güç olduğunu, bitki kök bölgesi gevşetilmeden veya bitki sapı alt kısımdan kesilmeden bitkilerin toplanmasının çok zor olduğunu belirtmiştir. Bitki sapları disk bıçaklar ile kesildiğinde, orta kalitede bir kesme gerçekleşse bile, kopma mukavemeti yeteri kadar zayıflatılmış olacaktır. Bu durumda, yolma prensibi ile çalışan bir hasat başlığı bitki sapını rahatlıkla koparıp, alabilecektir. Bu kesme sisteminin sıraya ekilmiş susam ve benzeri bitkilerin hasadında kullanımı rahatlıkla önerilebilir.

Sonuç olarak, özellikle biçme esaslı çalışan hasat makinelerinde yaygın olarak kullanılan makaslama kesme sistemleri, alternatif hareket yapma zorunluluğu, çok sayıda parça, fazladan sürtünme kuvvetleri vb. nedeniyle sorunludur. Bu çalışmada, böylesi sorunları bulunmayan ve döner hareketli kesme sistemleri içerisinde yer alan disk bıçaklı kesme sisteminin, susam bitkisi hasadına uygunluğu araştırılmıştır. Farklı kesme koşullarında (bıçak ağız açısı, ağız tipi ve disk çapı) çalıştırılabilecek bir deney düzeneği tasarlanmış ve kesme kalitesi bakımından denenmiştir.

- Disk bıçaklı kesme sistemi, susam bitkisi hasadı için kullanılacak bir makinenin toplayıcı başlığında kullanılabilir.
- Ayrıca yetiştirilmesi ve hasadı benzer biçimde olan diğer bitkilerin hasatlarında da kullanımı önerilebilir.

TEŞEKKÜR

Disk bıçaklı deneme düzeninin imalatında yardımcı olan Kavak Makine A.Ş.'ye teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. Bu çalışma ikinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümünden türetilmiştir.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Amirian, F., Shahbazi, F., & Garavand, A.T. (2017). Effects of moisture content and level in the crop on the shearing properties of chickpea stem. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 19 (4), 187-192.
- Anğın, N., & Çatalkaya, V. (2019). Çukurova koşullarında 2. ürün susamın farklı gelişim dönemlerinde yapılan sulamaların verim ve yağ kalitesine etkileri . *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* , Cilt 24 Özel Sayı: 1st Int. Congress on Biosystems Engineering 2019, 112-119. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd/issue/51091/660027>
- Arıoğlu, H. (2007). *Yağ Bitkilerinin Yetiştirilmesi ve Islahı*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana/Türkiye, s: 142.
- Atakişi, İ.K. (1999). *Yağ Bitkilerinin Yetiştirilmesi ve Islahı*. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi. Yayın No: 148. Ders Kitabı, No: 10.

- Baydar, H., & Turgut, İ. (2000). Susam (*Sesamum indicum* L.) genetiği ve ıslahı üzerine araştırmalar I. bitki türünü belirleyen özelliklerin kalıtımı. *Turkish Journal of Biology*, 24 (3), 503-512.
- Baydar, H. (2005). Breeding for the Improvement of the ideal plant type of sesame. *Plant Breeding*, 124, 263-267.
- Bright, R.E., & Kleis, R.W. (1994). Mass Shear Strength of Haylage. *Transactions of the ASAE*, 7 (2), 100-101.
- FAO (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops and livestock products. Retrieved in February, 15, 2019 from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- İnce, A., Uğurluay, S., Güzel, E., & Özcan, M.T. (2005). Bending and shearing characteristics of sunflower stalk residue. *Biyosistems Engineering*, 92 (2), 175-181
- Kamandar, M.R., & Jafar, M. (2017). Sensor based definition of buxus stem shearing behavior in impact cutting process. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 19 (4), 29-35.
- Klenin, N.I., Popov, I.F., & Sakun, V.A. (1986). Agricultural Machines. *Theory of Operation, Computation of Controlling and the Conditions of Operation*. A.A. Balkema/Rotterdam. 650 p. ISBN10: 9061914485.
- Kocabıyık, H., & Kayışoğlu, B. (2004). Ayçiçeği Sapının Kesme Özelliklerinin Belirlenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 10 (3), 263-267.
- Mohsenin, N.N. (1986). *Physical properties of plant and animal materials*. Gordon and Breach Science Publishers Inc., pp:78-97, NY.
- Özcan, M.T., & İlbuğa, M. (1998). Narenciye bahçelerinde budama çalışmaları-Bölüm I. 18. *Ulusal Tarım Makinaları Kongresi Bildirileri*, s: 56, Tekirdağ, Türkiye.
- Öztürk, S., & Yıldız, O. (1995). Susam tarımında farklı mekanizasyon uygulamalarının enerji maliyetine etkileri. 16. *Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi*, 5-7 Eylül, s:120-127, Bursa.
- Polat, R. (2002). Antepfıstığında dal kesme dirençlerinin ve budamada iş başarılarının saptanması. *Journal of Agricultural Sciences*, 8 (1), 22-27.
- Salunkhe, D.K., Chavan, J.K., Adsule, R.D., & Kadam, S.S. (1992). Sesame. In: *World Oilseeds*, Van Nostrand Reinhold, pp. 371-402, New York.
- Sessiz, A., Güzel, E., & Bayhan, Y. (2018). Bazı yerli ve yabancı üzüm çeşitlerinde sürgünlerin kesme kuvveti ve enerjisinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences* 5 (4), 414-423.
- Tan, A.Ş. (2015). Susam Tarımı. Türkiye Cumhuriyeti Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Yayın Numarası: 135. Menemen, İzmir.
- Uğurluay, S., & Özcan, M.T. (2001). Susam (*Sesamum indicum* L.) bitkisinin hasat mekanizasyonu olanaklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. 20. *Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi*, 13-15 Eylül, s:233-238, Şanlıurfa/Türkiye.
- Uğurluay, S., Özcan, M.T., Güzel, E., & İnce, A. (2009). Design and manufacture of prototype leek harvesting machine. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 5 (1), 109-114, ISSN: 1306-0007.
- Uğurluay, S., İnce, A., Sessiz, A., Kayışoğlu, B., Güzel, E., & Özcan, M.T. (2010). *Hasat Harman Makinaları ve İlkeleri*. Nobel Kitabevi. 316 s, ISBN:978-605-397-111-5.
- Uğurluay, S., & Cardak, G. (2020). Development and analysis of a belt picking system for sesame (*Sesamum indicum* L.) harvesting. *Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences*, 26, 349-356. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.555869>
- Vurarak, Y., & Bilgili, M.E. (2014). Biçerbağlarla hasat edilen II. ürün susamda verim-kalite ve bazı işletmecilik değerlerinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18 (2), 38-48.
- Yıldız, Y., Karaca, C., & Dağtekin, M. (2008). *Hayvancılıkta Mekanizasyon*. Hasad Yayıncılık. ISBN:978-975-8377-68-8.

Bazı sütçü sığır ırklarında somatik hücre sayısı (SHS) ve süt üre nitrojen (MUN) seviyesinin süt verimi ve bileşimine etkileri

The effects of somatic cell count (SHS) and milk urea nitrogen (MUN) level on milk production and composition in some dairy cattle breeds

Ali KAYGISIZ¹, Onur ŞAHİN²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye.

²Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Received / Geliş: 18.12.2022 Accepted / Kabul: 03.02.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Danimarka Kırmızısı Simmental Siyah Alaca Somatik hücre sayısı Süt üre nitrojeni</p> <p>Keywords: Dannish Red Simmental Holstein Somatic cell count Milk urea nitrogen</p> <p>Corresponding author/Sorumlu yazar: Ali KAYGISIZ alikaygisiz@ksu.edu.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p> </p>	<p>Bu araştırmada, somatik hücre sayısı (SHS) ve Süt üre nitrojeni (SÜN) seviyesinin birbirleri ile ilişkileri ve süt kompozisyonuna olan etkileri araştırılmıştır. Danimarka Kırmızısı, Simmental, ve Siyah Alaca ırklarında SHS değerleri sırasıyla; $201.6 \pm 13.11 \times 10^3$ (Log_{10} SHS: 4.90 ± 0.622), $178.22 \pm 14.532 \times 10^3$ (Log_{10} SHS: 4.90 ± 0.567) ve $305.7 \pm 94.37 \times 10^3$ hücre ml^{-1} (Log_{10} SHS: 4.95 ± 0.619); süt üre nitrojen (SÜN) değerleri sırasıyla; 8.07 ± 0.221, 17.81 ± 0.353 ve 7.53 ± 0.667 mg dl^{-1}; 305 günlük süt verimleri 7603.3 ± 79.57, 8125.0 ± 85.037 ve 7995.9 ± 216.51 kg; laktasyon süresi 348.9 ± 3.82, 380.0 ± 14.26, 466.4 ± 32.45 gün; sütün yağ oranı %3.60, 3.68 ve 3.72; sütün protein oranı %3.40, 3.55 ve 3.33; sütün laktoz oranı %4.69, 4.73 ve 4.67; süt kuru madde oranı %12.41, 12.72 ve 12.26 olarak tesbit edilmiştir. SHS'na üre sınıflarının etkisi Sarı Alaca ırkında önemsiz, Danimarka Kırmızısı ve Siyah Alaca ırklarında ise önemli ($P < 0.05$), metabolik hastalık sınıflarının etkisi Sarı Alaca ve Siyah Alaca ırkta önemsiz, Danimarka Kırmızısı ırkında ise önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. SÜN değerine SHS sınıflarının etkisi Simmental ve Danimarka Kırmızısı ırklarında çok önemli ($P < 0.01$), Siyah Alaca ırkında ise önemsiz, metabolik hastalık sınıflarının etkisi tüm ırklarda önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. Metabolik hastalıklar bakımından ırklar arasındaki farklar önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. Siyah Alaca ırkında ketosis oranı diğer iki ırka göre daha yüksek, ketosis oranı ise daha düşük düzeyde bulunmuştur.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>In this study, the relationship between Somatic Cell Count (SCC) and Milk Urea Nitrogen (MUN) levels and their effects on milk composition were investigated some cows. In Red Danish, Simmental and Holstein cattles, average SCC's were found to be $201.6 \pm 13.11 \times 10^3$ (Log_{10} SCC: 4.90 ± 0.622), $178.22 \pm 14.532 \times 10^3$ (Log_{10} SCC: 4.90 ± 0.567) and $305.7 \pm 94.37 \times 10^3$ cell ml^{-1} (Log_{10} SCC: 4.95 ± 0.619), respectively. The average milk urea nitrogen (MUN) levels were measured as 8.07 ± 0.221, 17.81 ± 0.353, and 7.53 ± 0.667 mg dl^{-1}, respectively. Besides, 305 days milk yields were 7603.3 ± 79.57, 8125.0 ± 85.037 and 7995.9 ± 216.51 kg; lactation lengths were 348.9 ± 3.82, 380.0 ± 14.26, 466.4 ± 32.45 days; milk fat ratios were 3.60, 3.68 and 3.72%; milk protein ratios were 3.40, 3.55 and 3.33%; milk lactose ratios were 4.69, 4.73 and 4.67% and milk dry matter amounts were 12.41, 12.72 and 12.26% for Simmental, Red Danis and Holstein cattles, respectively. While the effect of urea classes on SCC was insignificant in the Simmental breed, it was significant ($P < 0.05$) in the Red Danish and Holstein breeds. The effect of metabolic disease classes, however, was insignificant in the Simmental and Holstein breeds, and significant ($P < 0.05$) in the Red Danish breed. The effect of SCC classes on MUN was found to be very significant ($P < 0.01$) in Simmental and Red Danish breeds while it was determined as insignificant in Holstein breed and the effect of metabolic disease classes was significant in all breeds ($P < 0.05$). Additionally, differences between breeds were significant ($P < 0.05$) in terms of metabolic disease such that ketosis rate was higher in Holstein breed compared to the other two breeds.</p>
<p>Cite/Atıf</p>	<p>Kaygisiz A., & Şahin, O. (2023). Bazı sütçü sığır ırklarında somatik hücre sayısı (SHS) ve süt üre nitrojen (MUN) seviyesinin süt verimi ve bileşimine etkileri. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 28 (2), 290-307. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1220523</p>

GİRİŞ

Ruminant hayvanlarda kandaki üre, esas olarak rumende proteinin parçalanmasından, emilen amino asitlerin ve vücut proteininin normal günlük metabolizması sonucu ortaya çıkan amonyaktan üretilir. Rumendeki bakteriler tarafından mikrobiyal proteine dönüştüremeyen amonyak, rumen duvarı boyunca emilir. Ancak kanda yüksek düzeylere ulaşan amonyak toksik olabilir. Kan amonyağının üreye dönüştürülmesi ise bu toksisiteyi önlemenin yoludur (Ishler, 2008).

Üre, kan ve vücut sıvılarında bulunan organik bir moleküldür. Aynı zamanda sütün de normal bir bileşeni olan ve süte geçen üreye “süt üre nitrojeni” denir (Ayaşan, 2009). “Süt üre nitrojeni” (*milk urea nitrogen*) (SÜN) değerleri için normal değerler 10 ila 15 mg dl⁻¹ arasında değişim göstermektedir. Bu aralığın dışındaki değerler sürüde beslenme açısından bir problemin varlığına işaret eder. Yüksek SÜN değerleri tipik olarak, diyetdeki proteinle ilgili olarak fazla protein beslenmesi veya enerji yetersizliği nedeniyle verimsiz protein kullanımını gösterir (Rajala ve ark., 2003).

Yüksek SÜN değeri rumenden aşırı NH₃ emilimini gösterir. Amonyak ise, portal ven sistemi ile rumenden karaciğere taşınır ve karaciğerde üreye dönüştürülerek “*kan üre nitrojeni*” (BUN)'ni ve dolayısıyla SÜN'u yükseltir (Hutu & Onan, 2019). Hâlbuki protein, süt sığırı yemlerinin pahalı bir bileşenidir ve proteinin aşırı kullanılması üreticiler için maliyeti yükseltebilir. Yüksek diyet proteini süt üretimini artırmaya rağmen, artan proteinin hayvanın üreme performansına zarar verdiği de bildirilmiştir (Ferguson & Chalupa, 1989; Wenninger & Distl, 1994; Guo ve ark., 2004; Roy ve ark., 2011). Ayrıca süt sığırlarında aşırı protein kullanımı son zamanlarda çevre kirliliği yönünden endişelerin artmasına yol açmıştır (Ferguson ve ark., 1988; Blanchard ve ark., 1990; Burgos ve ark., 2007).

Diğer yandan, düşük SÜN ise rumenden NH₃ emiliminin yetersizliğini gösterir. Bu durum, rasyonla alınan toplam protein eksikliğinden ve rumende parçalanamayan protein eksikliğinden kaynaklanır. Yani düşük SÜN değerleri yetersiz protein beslenmesinin bir göstergesidir (Rajala ve ark., 2003).

Yem protein içeriği ile enerji seviyesi arasındaki ilişkinin bir göstergesi olan SÜN, ham proteinin yemdeki kullanımı hakkında da bilgi vermektedir (Jonker ve ark., 1999; Godden ve ark., 2001a,b; Richardt, 2004). Süt sığırı sürülerinde düzenli aralıklarla SÜN ölçümlerinin yapılması hem yem maliyetinin bilinmesi, hem de döl verimi ile ilgili getirdiği faydalar sayesinde çiftliklere ekonomik yararlar sağlar.

SÜN değerleri, kan ve diğer vücut sıvılarının üre düzeylerini temsil eder. SÜN, proteinin bir parçalanma ürünü olduğundan, ineklerin protein durumunu izlemek (Amaral-Philips, 2005; Ayaşan ve ark., 2011; Roy ve ark., 2011), ve özellikle de rasyonlarındaki protein/enerji dengesi durumunu değerlendirmek (Min, 2022) için kullanılır. Bu parametre aynı zamanda, süt işletmecilerinin sürülerinin beslenmesi ve yönetimindeki değişiklikleri izlemesine imkân sağlayan kullanışlı bir parametredir (Ishler, 2008). Sütteki üre seviyeleri, beslenme yönetiminin iyi bir göstergesi olup test gününde her bir hayvanın SÜN değeri kolaylıkla ölçülebilmektedir.

Süt üre konsantrasyonunun, beslenme durumu, ırk, laktasyon sırası ve/veya evresi, vücut ağırlığı, verim düzeyi, besleme zamanı ve metodu, sindirilebilir protein tüketimi, somatik hücre sayısı, mevsim, sağım faktörleri, karbonhidrat ve su tüketimi tarafından etkilendiği bildirilmiştir (Depatie, 2000; Abdouli ve ark., 2008; Ayaşan, 2009; Nourozi ve ark., 2010; Roy ve ark., 2011).

Sütte bulunan somatik hücre sayısı (SHS), ineklerin hem mastitise karşı direncinin ve duyarlılığının (Sharma ve ark., 2011) ve hem de meme sağlığının önemli bir göstergesidir (Çınar ve ark., 2015). Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği (Anonim, 2011a) ve Avrupa Birliği EC 853/2004 sayılı yasal mevzuatına göre çiğ inek sütü için yasal sınır SHS≤400x10³ hücre ml⁻¹ olarak belirlenmiştir (Anonymous, 2004).

Somatik hücre sayısının yüksek olduğu durumlarda hem süt veriminin azaldığı (Ma ve ark., 2000; Koç, 2007; Koç & Kızılkaya, 2009; Kaygısız & Karnak, 2012; Çınar ve ark., 2015; Koç, 2015; Önal ve ark., 2021; Dejyong ve ark., 2022) hem de elde edilecek ürünlerin kalitesinin olumsuz etkilendiğine dair bildirişler (Kelly ve ark., 2000; Olechnowicz & Jaśkowski, 2012; Yalçın & Çakmak, 2022) mevcuttur. Sütte somatik hücre sayısının çiftlik kapasitesi ve yetiştiricilik

sisteminden ziyade büyük oranda altlık ve çiftlik hijyenine bağlı olduğu da saptanmıştır (Mitev ve ark., 2013). Somatik hücre sayısı, süt veriminin yanısıra sütün kimyasal bileşimini de etkilemektedir. SHS arttıkça sütteki ham protein seviyesinde biraz azalmanın olduğu (Litwinczuk ve ark., 2011), laktoz seviyesinde ise belirgin bir azalmanın olduğu bildirilmiştir (Barlowska ve ark., 2009). Diğer yandan, sütteki üre konsantrasyonu ile SHS arasında da ters yönlü bir ilişki vardır (Roy ve ark., 2011). Godden ve ark. (2001b) SÜN değerlerinin log SHS değerleri ile ilişkili olduğunu ve sütteki üre konsantrasyonu değerlerinin yüksek SHS ve log SHS'ye sahip numunelerde daha düşük olduğunu, Yoon ve ark. (2004) ise sütteki SHS ile SÜN arasındaki ilişkinin negatif olduğunu bildirmişlerdir.

Süt endüstrisi için önemli değişkenler olan sütün protein ve yağ içeriği, süt sığırlarına uygulanan beslenme rejimlerinin başarı düzeyi ve yönetim seviyesi hakkında bilgi edinmek için önemli bir parametredir (Çardak, 2016). Çünkü, sütteki protein ve yağ oranı; asidosis ve ketosis gibi metabolik bozuklukların göstergesi olan yağ/protein oranı, yemdeki enerji ve mevcut ham ve sindirilmeyen protein seviyesinin yanısıra, üre ve rumendeki azot dengesi hakkında fikir verir.

Bu çalışmada, bazı kültür ırkı süt ineklerinde SHS ve SÜN seviyesinin birbirleri ile ilişkileri ve süt kompozisyonuna olan etkileri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Hayvan materyali

Araştırmanın hayvan materyalini Kahramanmaraş (37° 31' Kuzey/36° 50' Doğu) ve Adana (36° 59' Kuzey/35° 18' Doğu) ilinde yetiştirilen Danimarka Kırmızısı, Simental ve Siyah Alaca sığırların 2017-2021 yılları arasındaki verim kayıtları oluşturmuştur. Hayvan materyaline ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Hayvan materyaline ait tanımlayıcı bilgiler

Table 1. Identifying information pertaining to animal material

İrk	Yer	Yıllar
Danimarka Kırmızısı	Kahramanmaraş	2017-2021
Siyah Alaca	Kahramanmaraş	2017-2021
Simental-1	Kahramanmaraş	2017-2021
Simental-2	Adana	2021

Kimyasal analizler

Çiftliklerden alınan çiğ süt numuneleri soğuk zincir ile laboratuvara getirilmiş ve Bentleymerkim Nexgen Serisi Model 1 cihazı ile analizleri yapılmıştır.

İstatistik analizler

Populasyondaki ineklerin SHS bakımından sınıflandırılmalarında Belçika "Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB)" (Anonymous, 2022) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır. Buna göre; (i) bir inekten alınan örneklerdeki SHS (Somatik Hücre Sayısı) 100.000 altında ise bu "enfeksiyona uğramamış hayvan" olarak isimlendirilmektedir, (ii) 100.000–200.000 aralığında SHS'ye sahip bir inek "potansiyel riskli" grupta yer almaktadır, (iii) 200.000 SHS açısından "eşik değer"dir. (iv) Test sonuçları 300.000 üstü çıkan inekler için ise belli patojenlerle "enfekte olmuş hayvan" teşhisi konulabilmektedir.

Sütün üre miktarı bakımından sınıflandırılmasında Natural Resources Conservation Service Feed Management tarafından yapılan sınıflama esas alınmıştır. Buna göre SÜN < 10 mg^{dl} değeri "düşük", 10-14 mg^{dl} arasındaki değerler normal, > 14 mg^{dl} değeri ise "yüksek" olarak kabul edilmektedir (Hutjens & Chase, 2019).

Metabolik hastalıkların sınıflandırılmasında Kaya ve ark. (2018) tarafından verilen sütte yağ/protein oranları esas alınmıştır. Buna göre sağlıklı bir ineğin sütünde yağ/protein oranınının 1.0-1.4 arasında olması "normal" kabul

edilmektedir. Bu değerin <1.0 olması "asidosis" riskinin, >1.4 olması ise "ketosis" riskinin olduğu anlamına gelmektedir.

İstatistik analizlerin yapılmasında kullanılan matematik model

$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_{ijkl}$ şeklinde olup bu modelde yer alan terimlerden;

Y_{ijkl} herhangi bir verim özelliğini, μ = populasyon ortalamasını, a_i = i. shs düzeyi etki miktarını (hücre^{-ml}) (< 100x10³, 100-200x10³, 200-300x10³, >300x10³), b_j = j. sütte üre düzeyi etki miktarını (mg^{-dl}) (< 10, 10-14, >14), c_k = k. metabolik hastalık etki miktarını (asidosis, ketosis, normal), ve e_{ijkl} = normal, bağımsız ve şansa bağlı hata'yı temsil etmektedir. Elde edilen veriler, varyans analizi (GLM) yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Çoklu karşılaştırmalar ise Duncan testi ile yapılmıştır. Ayrıca ırklar arasında SHS, sütte üre miktarı ve metabolik hastalık sayıları (frekansları) bakımından fark olup olmadığı χ^2 testi ile analiz edilmiştir. İstatistik analizlerde SAS paket programı kullanılmıştır (SAS, 1985; Orhan ve ark., 2004).

Bu çalışma deneysel olmayan tarımsal uygulamaları (Anonim, 2011b) kapsamında değerlendirildiğinden "Etik Kurul belgesi" alınmasına gerek duyulmamıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Somatik hücre sayısı (SHS)

Somatik hücre sayısı sınıflarının ırklara göre değişimi Çizelge 2 ve Şekil 1-3'de, somatik hücre sayısının incelenen faktörlere değişimi ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Somatik hücre sayısı sınıflarının ırklara göre değişimi

Table 2. Differentiation of somatic cell count classes by breeds

	Danimarka Kırmızısı	Simental	Siyah Alaca	Genel
0-100	% 55	% 53	% 54	% 54
101-200	% 22	% 24	% 24	% 23
201-300	% 8	%11	% 8	% 9.5
+ 300	% 15	%12	% 14	%13.5
Toplam	833	722	135	1690

χ^2 : 8.251^{ös}

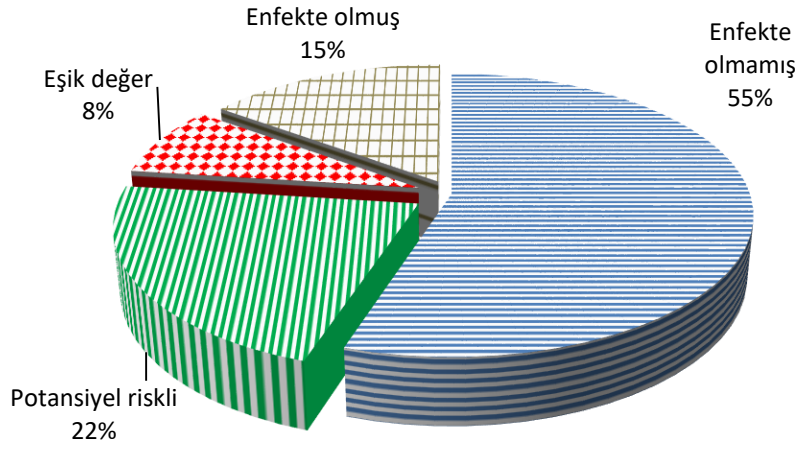
Danimarka Kırmızısı, Simental, ve Siyah Alaca ırklarında SHS sırasıyla 201.6±13.11x10³ (Log₁₀ SHS: 4.90±0.622), 178.22±14.532 x10³ (Log₁₀ SHS: 4.90±0.567) ve 305.7±94.37x10³ hücre ml⁻¹ (Log₁₀ SHS: 4.95±0.619) olarak hesaplanmıştır. Irklar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Ayrıca yapılan ki-kare testine göre SHS sınıflarının ırklara göre dağılımı da önemsiz bulunmuştur.

Irklara göre değişimle beraber "risk grubunda olmayan" inek oranı %53-55, "potansiyel risk grubundaki" inek oranı % 22-24, "sınır değerdeki" inek oranı %8-11 ve "enfekte grubundaki" inek oranı ise %12-15 olarak tespit edilmiştir. Daha önce Esmer sığırlarda yapılan çalışma (Kaygısız, 2023) sonuçlarına göre bu çalışmada "potansiyel risk grubundaki" ve "enfekte grubundaki" inek oranı daha düşük bulunmuştur.

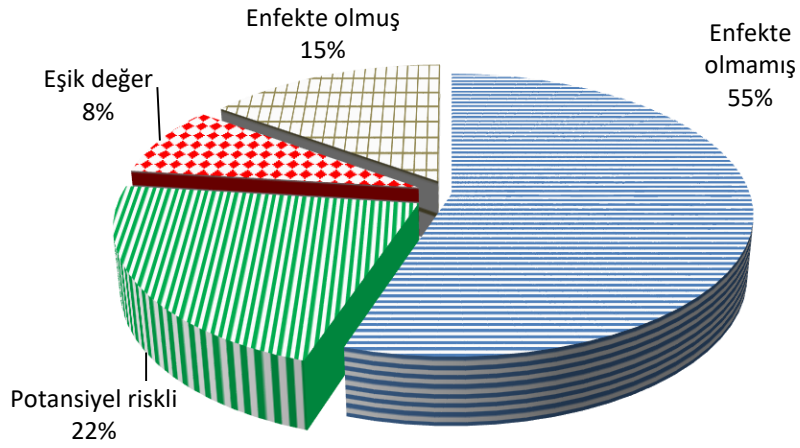
SHS ortalama değerleri bazı araştırmacıların (Mitev ve ark., 2013; Koç, 2015; Özkan, 2017; Gökçe ve ark., 2020; Koç & Gürses, 2020; Önal ve ark., 2021; Kaygısız & Akdağ, 2021) bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur.

SHS'na üre sınıflarının etkisi Sarı Alaca ırkta önemsiz, Danimarka Kırmızısı ve Siyah Alaca ırklarında ise önemli (P<0.05) bulunmuştur. Depatie (2000) SÜN ve SHS arasında hiçbir ilişki olmadığını öne sürerken, Ng-Kwai-Hang ve ark. (1985) pozitif bir korelasyon olduğunu, Richardt (2004) ise negatif bir korelasyon olduğunu bildirmiştir. SHS'na metabolik hastalık sınıflarının etkisi Sarı Alaca ve Siyah Alaca ırkta önemsiz, Danimarka Kırmızısı ırkında ise önemli (P<0.05) bulunmuştur.

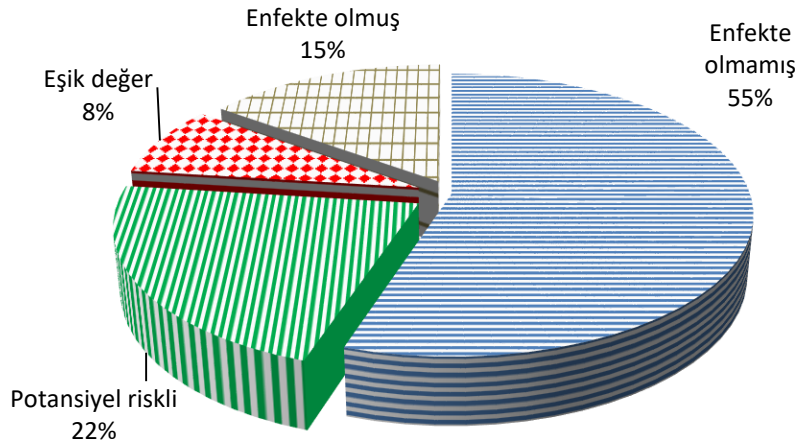
Tüm ırklarda elde edilen SHS değerleri AB direktifine göre verilen ($400.000 \text{ hücre}^{-\text{ml}}$) eşik değerinden daha düşük olmuştur. Bu durum örneklerin toplandığı çiftliklerin süt kalitesi kriterlerine uygunluğunun bir göstergesidir.



Şekil 1. Siyah Alaca ırkında SHS sınıflara göre dağılımı
Figure 1. Distribution of Somatic cell count by Holstein cattle



Şekil 2. Simmental ırkında SHS sınıflara göre dağılımı
Figure 2. Distribution of Somatic cell count by Simmental cattle



Şekil 3. Danimarka Kırmızısı ırkında SHS sınıflara göre dağılımı
Figure 3. Distribution of Somatic cell count by Danish Red cattle

Çizelge 3. Somatik hücre sayısının faktörlere göre değişimi (10^3 hücre ml^{-1})

Table 3. Variation of somatic cell count according to factors (10^3 cell ml^{-1})

İrk Özellik	Simental		Danimarka Kırmızısı		Siyah Alaca	
	N	SHS $\bar{X} \pm Sx$	N	SHS $\bar{X} \pm Sx$	N	SHS $\bar{X} \pm Sx$
Genel	722	178.22±14.532	833	201.6±13.11	135	305.7±94.37
Log ₁₀ SHS		4.90±0.567		4.90±0.622		4.95±0.619
SHS		**		**		**
< 100x10 ³	380	40.49±21.853 ^a	458	41.5±15.37a	73	45.5±135.99a
100-200x10 ³	176	147.49±28.237 ^b	180	149.5±21.53b	32	145.3±198.50a
200-300x10 ³	81	241.04±37.605 ^c	69	246.0±33.62c	11	244.7±298.93a
>300x10 ³	85	797.74±36.352 ^d	126	833.9±24.60d	19	1611.0±243.28b
Üre		ös		*		*
< 10	155	185.06±29.583 ^a	481	159.5±15.749a	74	262.4±148.86a
10-14	212	260.98±28.149 ^b	170	267.9±23.719b	41	838.2±244.34b
>14	355	125.82±24.942 ^c	182	251.1±22.207b	20	124.3±182.28a
Metabolik H.		ös		*		ös
Asidosis	334	163.95±19.812	349	157.6±16.66a	36	531.9±183.64
Ketosis	55	204.00±45.412	79	190.3±31.54ab	19	86.0±250.16
Normal	333	188.29±21.009	405	241.7±15.09c	80	256.1±136.93

ös; önemsiz, *P<0.05, **P<0.01,

a, b, c, d; Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05).

Süt üre nitrojeni (SÜN)

Danimarka Kırmızısı, Simental ve Siyah Alaca ırklarında sütte üre oranı (SÜN) sırasıyla 8.07 ± 0.221 , 17.81 ± 0.353 ve 7.53 ± 0.667 mg^{dl} olarak hesaplanmıştır. Simental ırkındaki SÜN değeri diğer ırklardan daha yüksek (P<0.05) bulunmuştur (Çizelge 4).

SÜN değerine SHS sınıflarının etkisi Danimarka Kırmızısı ve Simental ırklarında çok önemli (P<0.01), Siyah Alaca ırkında ise önemsiz bulunmuştur. Bu çalışma bulgularının aksine, Çardak (2016) Siyah Alaca sığırlarda SHS'nin SÜN içerikleri üzerinde önemli (P<0.05) bir etkiye sahip olduğu belirlemiştir. SÜN değerine metabolik hastalık sınıflarının

etkisi tüm ırklarda önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4. Süt üre nitrojen içeriğinin faktörlere göre değişimi

Table 4. Variation of somatic cell count according to factors

İrk Özellik	Simental SÜN		Danimarka Kırmızısı SÜN		Siyah Alaca SÜN	
	N	$\bar{X} \pm Sx$	N	$\bar{X} \pm Sx$	N	$\bar{X} \pm Sx$
Genel	722	17.81±0.353	833	8.07±0.221	135	7.53±0.667
SHS		**		**		ös
< 100x10 ³	380	21.78±0.281 ^a	458	7.54±0.157a	73	7.31±0.388a
100-200x10 ³	176	13.58±0.363 ^b	180	8.50±0.221b	32	8.46±0.566ab
200-300x10 ³	81	12.24±0.483 ^c	69	7.39±0.345a	11	9.77±0.852b
>300x10 ³	85	14.12±0.467 ^b	126	9.75±0.253c	19	5.53±0.693c
Üre		**		**		**
< 10	155	6.46±0.380 ^a	481	3.38±0.162a	74	1.13±0.424a
10-14	212	11.94±0.362 ^b	170	12.24±0.244b	41	12.42±0.697b
>14	355	26.27±0.320 ^c	182	16.55±0.228c	20	16.71±0.520c
Metabolik H.		**		**		*
Asidosis	334	12.19±0.255 ^a	349	8.94±0.171a	36	9.12±0.524a
Ketosis	55	25.31±0.583 ^b	79	6.14±0.324b	19	7.29±0.713b
Normal	333	22.21±0.270 ^c	405	7.69±0.155c	80	7.53±0.667

ös; önemsiz, * $P<0.05$, ** $P<0.01$,

a, b c; Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0.05$).

SÜN sınıflarına göre ırkların dağılımı ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Simental ırkında yüksek üre sınıfındaki (>14), Danimarka Kırmızısı ve Siyah Alaca ırkında ise düşük üre sınıfındaki (< 10) inek oranı daha fazla bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Süt üre nitrojen (SÜN) seviyesinin ırklara göre değişimi

Table 5. Differentiation of Milk Urea Nitrogen (MUN) by breeds

	Danimarka Kırmızısı	Simental	Siyah Alaca	Genel
Düşük	% 58	% 21	% 55	% 42
Fazla	% 22	% 49	% 30	% 34
Normal	% 20	% 30	% 15	% 24
Toplam	833	722	135	1690

χ^2 : 237.03**

305 günlük süt verimi

Danimarka Kırmızısı, Simental ve Siyah Alaca ırklarının 305 günlük süt verimleri birbirine oldukça yakın bulunmuştur (Çizelge 6). Bu çalışmada Siyah Alaca ırkında 7995.9 kg olarak elde edilen süt verimi; Jarshaji & Zülkadir (2019) tarafından bildirilen 5947 kg, Tapkı & ark. (2020) tarafından birinci laktasyon için bildirilen 6008 kg, Genç & Soysal (2018) tarafından bildirilen 6010 kg, Sarar & Tapkı (2017) tarafından bildirilen 6588 kg, Karaağaç & Genç (2019) tarafından bildirilen 7350.5 kg, Karslıoğlu-Kara & Koyuncu (2018) tarafından bildirilen 7518 kg değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Simental ırkında 8125 kg olarak elde edilen süt verimi ise; Koç & Arı (2020) tarafından bildirilen 8235 kg değerine oldukça yakın, Karslıoğlu-Kara & ark.(2021) tarafından bildirilen 6972.5 kg, Karslıoğlu-Kara & Koyuncu (2018) tarafından bildirilen 7518 kg değerlerinden ise daha yüksek bulunmuştur.

Süt verimi yüksek olan Siyah Alaca ırkı, Türkiye'deki sağmal ineklerin büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Bununla birlikte, son yıllarda özellikle adaptasyon yeteneği yüksek olan bazı sığır ırklarının sayılarında da artışlar dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, Danimarka Kırmızısı ve Simental ırklarının süt verimleri Siyah Alaca ırkına oldukça yakın bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, Danimarka Kırmızısı ve Simental ırklarının da bölgede başarı ile yetiştirilebileceğini söylemek mümkündür.

Çizelge 6. 305 günlük süt veriminin faktörlere göre değişimi

Table 6. Variation of 305 days milk yield according to factors

İrk Özellik	Simental		Danimarka Kırmızısı		Siyah Alaca	
	N	305 Gün Süt Verimi (kg) $\bar{X} \pm Sx$	N	305 Gün Süt Verimi (kg) $\bar{X} \pm Sx$	N	305 Gün Süt Verimi (kg) $\bar{X} \pm Sx$
Genel	196	8125.0±85.037	439	7603.3±79.57	48	7995.9±216.51
SHS		*		*		ös
< 100*10 ³	89	7869.7±157.12 ^a	250	7406.3±100.76 ^a	25	7675.4±281.90
100-200*10 ³	56	8200.0±186.09 ^{ab}	90	7808.8±159.91 ^{ab}	9	8707.7±445.05
200-300*10 ³	34	8607.8±222.98 ^a	37	8293.1±239.77 ^b	5	8619.4±580.37
>300*10 ³	17	8247.5±277.14 ^b	62	7687.8±181.27 ^a	9	7827.8±484.80
Üre		*		**		*
< 10	59	8329.7±185.57 ^a	252	6874.6±103.09 ^a	26	7348.4±303.28 ^a
10-14	72	8497.4±204.50 ^a	57	8522.0±210.99 ^b	8	9521.3±516.07 ^b
>14	65	7526.3±185.11 ^b	130	8613.1±139.92 ^b	14	8326.7±390.29 ^a
Metabolik H.		*		**		ös
Asidosis	120	8480.1±135.81 ^a	148	8252.8±122.62 ^a	13	8636.8±393.82
Ketosis	11	7696.6±340.43 ^b	69	6851.6±194.14 ^b	9	7980.1±482.30
Normal	65	7541.5±166.79 ^b	222	7404.0±123.92 ^c	26	7680.8±309.54

ös; önemsiz, *P<0.05, **P<0.01,

a, b c; Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05).

305 günlük süt verimlerine SHS sınıflarının etkisi Danimarka Kırmızısı ve Simental ırklarında önemli (P<0.05), Siyah Alaca ırkında ise önemsiz bulunmuştur. Ancak her üç ırkta da süt verimi yüksek olan ineklerde SHS daha yüksek bulunmuştur. Bu durum süt verimi yüksek olan ineklerin mastitise daha duyarlı olmasından kaynaklanmaktadır. Simental ve Siyah Alaca ırklarında yüksek verimli ineklerde asidosis ve ketosis oranları daha yüksek bulunmuştur. Danimarka kırmızısı ırkında ise yüksek verimli ineklerde asidosis, düşük verimli ineklerde ise ketosis daha yüksek bulunmuştur. İstatistiki olarak fark olmamakla birlikte Danimarka kırmızısı ineklerde süt verimi diğer iki ırka göre daha düşüktür. Bu durum yüksek süt verimli ineklerin metabolik hastalıklara daha hassas olduğunu bilgisini (Kara, 2013) desteklemektedir.

SÜN değeri ile 305 günlük süt verimleri arasındaki ilişki ırklara göre farklılık göstermiştir. Simental ırkında yüksek üre grubunda (>14), Danimarka Kırmızısı ve Siyah Alaca ırklarında ise düşük üre grubunda (<10) 305 günlük süt verimleri daha düşük olmuştur. Daha önce SÜN ile süt verimi arasında ilişkilerin incelendiği araştırmalarda oldukça farklı sonuçlar elde edilmiştir. SÜN değeri ile süt verimi arasında pozitif anlamlı bir pozitif ilişki olduğunu belirten çalışmaların yanısıra (Johnson & Young, 2003; Hojman ve ark., 2004; Hojman ve ark., 2005;), negatif ilişki olduğunu belirten çalışmalarda (Diab & Hillers, 1996; Çardak, 2016) mevcuttur.

Süt üretimindeki artışın, süt üretimi için daha yüksek protein ihtiyacı nedeniyle süt üre nitrojen değerini artırması zaten beklenen bir durumdur (Jonker ve ark., 1999).

Laktasyon süresi

Araştırmada üzerinde durulan tüm ırkların laktasyon süreleri standart laktasyon süresi olan 305 günden daha uzun bulunmuştur (Çizelge 7). Bununla beraber, Siyah Alaca ırkı ineklerin laktasyon süresi diğer iki ırka göre daha da uzun bulunmuştur ($P<0.05$). Türkiye’de yapılan bazı çalışmalarla karşılaştırıldığında Simental ırkında 380 gün olarak elde edilen laktasyon süresi Karslıoğlu-Kara ve ark. (2021) tarafından bildirilen 379 gün değerine oldukça yakın, Koç & Arı (2020) tarafından bildirilen 322.72 gün, Karslıoğlu-Kara & Koyuncu (2018) tarafından bildirilen 351 gün değerlerinden ise daha uzun bulunmuştur. Siyah Alaca ırkında 466 gün olarak elde edilen değer ise, Karslıoğlu-Kara & Koyuncu (2018) tarafından bildirilen 403.75 gün, Karaağaç & Genç (2019) tarafından bildirilen 398 gün, Genç & Soysal (2018) tarafından bildirilen 364 gün, Sarar & Tapkı (2017) tarafından bildirilen 327 gün değerlerinin hepsinden uzun bulunmuştur. SHS’nin laktasyon süresine etkisi tüm ırklarda önemsiz, SÜN değerinin laktasyon süresine etkisi Simental ve Siyah ırkında önemsiz, Danimarka Kırmızısı ırkta ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Danimarka Kırmızısı ırkı hariç diğer iki ırkta istatistiki olarak önemsiz olmakla beraber, asidosis veya ketosis’e yakalanmış ineklerde laktasyon süresi daha düşük bulunmuştur. Danimarka Kırmızısı ırkında ise sadece ketosis’e yakalanmış ineklerde laktasyon süresi daha kısa olmuştur.

Çizelge 7. Laktasyon süresinin faktörlere göre değişimi

Table 7. Variation of lactation length according to factors

İrk Özellik	Simental		Danimarka Kırmızısı		Siyah Alaca	
	N	Laktasyon Süresi (gün) $\bar{X} \pm Sx$	N	Laktasyon Süresi (gün) $\bar{X} \pm Sx$	N	Laktasyon Süresi (gün) $\bar{X} \pm Sx$
Genel	230	380.0±14.26	587	348.9±3.82	68	466.4±32.45
SHS		ös		ös		ös
< 100*10 ³	114	403.8±26.53	352	357.6±6.14	37	461.9±46.88
100-200*10 ³	62	358.0±33.47	115	330.7±9.56	13	462.3±70.26
200-300*10 ³	36	328.9±41.22	44	353.8±14.64	7	437.7±56.98
>300*10 ³	18	407.5±52.47	76	333.5±10.95	11	504.8±77.52
Üre		ös		**		ös
< 10	67	413.3±32.77	370	354.9±6.28 ^a	43	470.7±48.23
10-14	88	379.8±37.16	75	325.4±12.14 ^b	17	404.5±40.66
>14	75	350.6±31.05	142	345.7±8.79 ^{ab}	8	484.7±37.08
Metabolik H.		ös		ös		ös
Asidosis	131	355.1±24.35	220	358.4±7.25	17	456.9±67.45
Ketosis	15	388.7±57.82	74	338.8±12.07	13	416.9±37.40
Normal	84	417.4±32.72	293	344.3±7.12	38	487.7±48.38

ös; önemsiz, ** $P<0.01$,

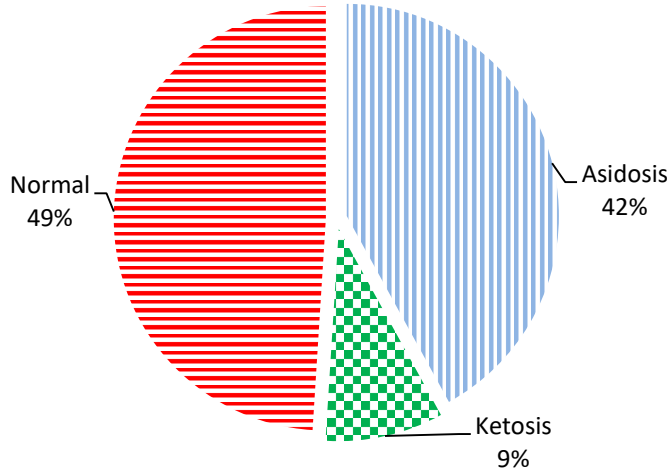
a, b c; Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0.05$).

Metabolik hastalıklar

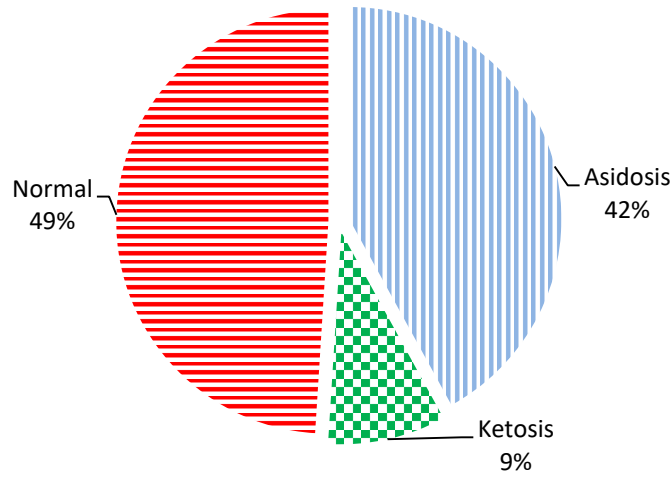
Metabolik hastalıklar bakımından ırklar arasındaki farklar önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Siyah Alaca ırkında ketosis oranı diğer iki ırka göre daha yüksek, ketosis oranı ise daha düşük bulunmuştur (Şekil 4-6, Çizelge 8). Genel olarak yapılan değerlendirmede ise yağ/protein oranları Simental ırkında 1.037, Danimarka Kırmızısı ırkında 1.059 ve Siyah Alaca ırkında ise 1.117 olarak hesaplanmıştır. Atalay (2019) tarafından Damızlık Birliğine üye işletmelerde çiğ sütün yağ/ protein oranı İzmir ilinde 1.1058, Balıkesir ilinde ise 1.1035 olarak bildirilmiştir.

Koçbeker & Bahtiyarca (2016) tarafından yapılan bir çalışmada süt yağ/protein oranı 1.221’in altında olan sürülerde yüksek oranda asidosis riski olduğu bildirilmiştir. Filipejová ve ark.(2009) tarafından Sloveky’a da yapılan çalışmada ise yağ/ protein oranı 1.12 olarak bildirilmiştir. Düşük yağ/protein oranının nedeni üreme performansını da olumsuz etkileyen ve mineral eksikliğine neden olan subklinik rumen asidosisidir. Diğer yandan, yağ/protein oranının 1.4’ün

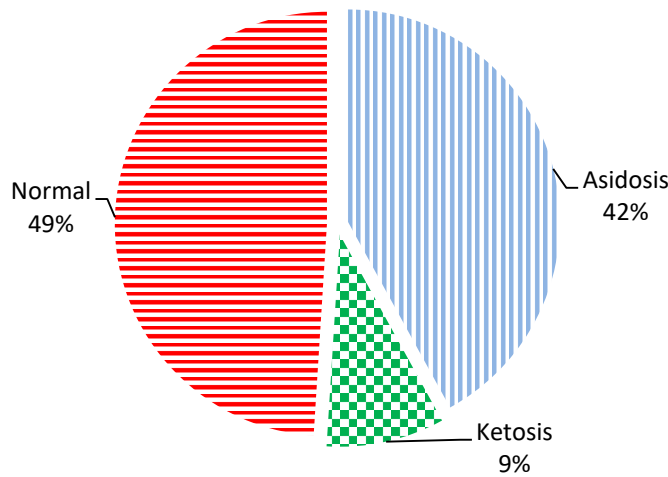
üzerinde olmasının nedeni ise, keton cisimciklerinin saptanması ile karakterize edilen subklinik ketosistir (Hollmann ve ark., 2011; Berge & Vertenten, 2014, Atalay, 2019). Daha önce yapılmış bazı çalışmalarda (Berglung & Larsson, 1983; Nielen ve ark., 1994; Duffield ve ark., 1997; Geishauser ve ark., 2000) % 12-15 arasında bildirilen subklinik ketosis oranları, bu çalışmada Siyah Alaca ırkında elde edilen değere oldukça yakın Simmental ve Danimarka Kırmızısı ırklarında elde edilen değerlerden ise yüksektir.



Şekil 4. Simmental ırkında metabolik hastalıkların görülme oranları
Figure 4. Frequencies of Metabolic diseases in Simmental cattle



Şekil 5. Siyah Alaca ırkında metabolik hastalıkların görülme oranları
Figure 4. Frequencies of Metabolic diseases in Holstein cattle



Şekil 6. Danimarka Kırmızısı ırkında metabolik hastalıkların görülme oranları

Figure 6. The frequencies of metabolic diseases in the Danish Red cattle

Çizelge 8. Metabolik hastalıkların ırklara göre değişimi

Table 8. Differentiation of Metabolic diseases by breeds

	Danimarka Kırmızısı	Simental	Siyah Alaca	Genel
Asidosis	% 42	%46	%27	% 42
Ketosis	% 9	% 8	%14	%9
Normal	% 49	% 46	% 59	% 49
Toplam	833	722	135	1690

χ^2 : 26.38**

Sütün bileşimi

Tüm ırklarda SHS'nin sütün yağ ve laktoz oranlarına etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 9-11). SHS $>300 \cdot 10^3$ olan grupta laktoz oranı diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur. Diğer yandan SHS'nin sütün protein oranlarına etkisi Danimarka Kırmızısı ve Siyah Alaca ırkında önemli ($P<0.05$), kuru madde oranına etkisi ise sadece Danimarka Kırmızısı ırkında önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. SHS'nin artması tüm ırklarda sütte protein ve kuru madde oranlarında nispeten artışa neden olurken, Simental ve Danimarka Kırmızısı ırklarda laktoz oranlarında düşmeye, Siyah Alaca ve Danimarka Kırmızısı ırklarda ise yağ oranında artışa neden olmuştur. Bu araştırma bulgularına benzer olarak, Kırmızı Alaca sığırlarda (Koç, 2015), Siyah Alaca (Çınar ve ark., 2015), Siyah Alaca, Kırmızı Alaca ve Simental sığırlarda (Barlowska ve ark., 2009) SHS'nin artmasıyla laktoz oranında azalma olduğu bildirilmiştir.

Meme bezinde yangı oluşturan (inflammatory) değişikliklerin varlığı, SHS'de bir artış ile karakterize edilebilir. Süt salgı bezlerinde meydana gelen bu değişikliklerinde gerek süt veriminde ve gerekse sütün bileşiminde değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir (Korhonen & Kaartinen, 1995).

Benzer şekilde, Çardak (2016) Siyah Alaca sığırlarda SHS'nin ≤ 200.000 olduğu grupta süt verimi, sütün laktoz ve üre azotu içeriği SHS'nin $\geq 1.001.000$ olduğu gruba göre sırasıyla yaklaşık %12, %10 ve %17 oranında fazla; sütün protein içeriğinin ise %4 oranında az olduğunu bildirmiştir.

Önal ve ark. (2021) ise Siyah Alaca sığırlarda tüm mevsimlerde SHS ile süt yağ oranı arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu, SHS ile süt protein oranı arasındaki ilişkinin ise yaz ($r=0.54$) ve ilkbahar ($r=0.32$) mevsimlerinde önemli ($P<0.05$) olduğunu belirlemişlerdir. Çınar ve ark.(2015) Siyah Alaca ırkında, SHS artmasıyla sütün kuru madde, yağ ve protein oranlarında artış olduğunu bildirmişlerdir. Sütün bileşimine SÜN değerinin etkisi

Simental ırkındaki protein oranı hariç diğer tüm ırklarda bütün özellikler için önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 9. Simental sığırlarda sütün bileşiminin çeşitli faktörlere göre değişimi

Table 9. Variation of milk content according to factors in Simmental breeds

Özellik:	N	% Yağ $\bar{X} \pm Sx$	% Protein $\bar{X} \pm Sx$	% Laktoz $\bar{X} \pm Sx$	% KM $\bar{X} \pm Sx$
Genel	722	3.68±0.031	3.55±0.012	4.73±0.011	12.72±0.035
SHS		**	ös	**	ös
< 100x10 ³	380	3.82±0.030 ^a	3.54±0.022 ^{ab}	4.82±0.020 ^a	12.89±0.049 ^a
100-200x10 ³	176	3.35±0.038 ^b	3.56±0.028 ^{ab}	4.70±0.025 ^b	12.42±0.063 ^b
200-300x10 ³	81	3.46±0.051 ^c	3.50±0.038 ^b	4.64±0.034 ^b	12.46±0.084 ^b
>300x10 ³	85	3.92±0.049 ^a	3.60±0.036 ^a	4.45±0.033 ^c	12.78±0.081 ^a
Üre		**	ös	**	**
< 10	155	3.17±0.040 ^a	3.52±0.030	4.61±0.027 ^a	12.11±0.066 ^a
10-14	212	3.19±0.034 ^a	3.53±0.025	4.67±0.023 ^b	12.25±0.056 ^b
>14	355	4.19±0.038 ^b	3.57±0.028	4.81±0.025 ^c	13.26±0.063 ^c
Metabolik H.		**	**	*	**
Asidosis	334	2.95±0.027 ^a	3.59±0.020 ^a	4.69±0.018 ^a	12.07±0.044 ^a
Ketosis	55	5.03±0.062 ^b	3.17±0.045 ^a	4.80±0.041 ^{ab}	13.63±0.101 ^b
Normal	333	4.19±0.029 ^c	3.57±0.021 ^b	4.76±0.019 ^b	13.22±0.047 ^b

ös; önemsiz, * $P<0.05$, ** $P<0.01$,

a, b c; Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0.05$).

Çizelge 10. Danimarka Kırmızısı sığırlarda sütün bileşiminin çeşitli faktörlere göre değişimi

Table 10. Variation of milk content according to factors in Danish Red breeds

Özellik:	N	% Yağ $\bar{X} \pm Sx$	% Protein $\bar{X} \pm Sx$	% Laktoz $\bar{X} \pm Sx$	% KM $\bar{X} \pm Sx$
Genel		3.60±0.03	3.40±0.013	4.69±0.006	12.41±0.036
SHS		**	**	**	**
< 100x10 ³	458	3.48±0.031 ^a	3.33±0.020 ^a	4.72±0.011 ^a	12.22±0.050 ^a
100-200x10 ³	180	3.68±0.044 ^b	3.49±0.028 ^{bc}	4.67±0.015 ^b	12.57±0.070 ^b
200-300x10 ³	69	3.52±0.068 ^a	3.42±0.044 ^b	4.67±0.023 ^b	12.44±0.110 ^b
>300x10 ³	126	3.96±0.050 ^c	3.53±0.032 ^c	4.59±0.017 ^c	12.86±0.080 ^c
ÜRE		**	**	**	**
< 10	481	3.52±0.032 ^a	3.32±0.021 ^a	4.67±0.011 ^a	12.15±0.051 ^a
10-14	170	3.30±0.048 ^b	3.54±0.029 ^b	4.70±0.015 ^a	12.39±0.073 ^b
>14	182	4.07±0.045 ^c	3.50±0.031 ^b	4.73±0.016 ^b	13.13±0.078 ^c
Metabolik H.		**	**	**	**
Asidosis	349	2.83±0.034 ^a	3.45±0.022 ^a	4.71±0.012 ^a	11.86±0.054 ^a
Ketosis	79	4.93±0.064 ^b	3.05±0.041 ^a	4.64±0.022 ^b	13.00±0.103 ^b
Normal	405	4.00±0.031 ^c	3.43±0.020 ^b	4.67±0.010 ^b	12.78±0.049 ^c

ös; önemsiz, * $P<0.05$, ** $P<0.01$,

a, b c; Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0.05$).

Sütte yağ, laktoz ve kuru madde oranları asidosise yakalanan ineklerde daha düşük ($P<0.05$), ketosise yakalanan ineklerde ise daha yüksek bulunmuştur. Sütteki protein oranı ise ketosise yakalanan ineklerde daha düşük ($P<0.05$), asidosise yakalanan ineklerde ise daha yüksek bulunmuştur. Bazı araştırmalar, SÜN ile süt protein içeriği arasında negatif bir korelasyon olduğunu (Godden ve ark., 2001a; Johnson & Joung, 2003; Abdouli ve ark., 2008; Çardak,

2016) bildirmişlerdir. Benzer şekilde, bazı çalışmalarda da, SÜN ile süt yağı içeriği arasında negatif bir korelasyon olduğu (Godden ve ark., 2001a; Johnson & Joung, 2003), SÜN'un <15 mg dl⁻¹ olduğu durumlarda süt yağı içeriğinin en yüksek değere ulaştığı (Çardak, 2016), ancak bu değerden sonra SÜN değerindeki artışın yağ içeriğinde azalma ile sonuçlandığını bildirilmiştir. Nitekim, mastitise uğramış memelerden elde edilen sütlerin kazein bakımından daha düşük ve kazein olmayan protein bakımından daha yüksek olduğu bildirilmiştir (De Peters & Ferguson, 1992).

Çizelge 11. Siyah Alaca sığırlarda sütün bileşiminin çeşitli faktörlere göre değişimi

Table 11. Variation of milk content according to factors in Holstein breeds

Özellik:	N	% Yağ $\bar{X} \pm Sx$	% Protein $\bar{X} \pm Sx$	% Laktöz $\bar{X} \pm Sx$	% KM $\bar{X} \pm Sx$
Genel	135	3.72±0.063	3.33±0.034	4.67±0.015	12.26±0.083
SHS		*	*	**	ös
< 100*10 ³	73	3.65±0.069a	3.25±0.047a	4.67±0.022a	12.11±0.111ab
100-200*10 ³	32	3.78±0.101a	3.36±0.069ab	4.73±0.032a	12.52±0.162ac
200-300*10 ³	11	4.26±0.152b	3.46±0.104b	4.67±0.049a	12.93±0.244c
>300*10 ³	19	3.58±0.124a	3.50±0.084b	4.54±0.040b	12.01±0.199b
ÜRE		**	**	**	**
< 10	481	3.75±0.076a	3.24±0.052a	4.61±0.024a	11.92±0.122a
10-14	170	3.04±0.124b	3.41±0.085b	4.67±0.040a	11.93±0.200a
>14	182	4.00±0.093c	3.44±0.063b	4.76±0.030b	13.02±0.149b
Metabolik H.		**	**	ös	*
Asidosis	349	2.94±0.093a	3.44±0.064a	4.66±0.030	11.76±0.150a
Ketosis	79	4.58±0.127b	2.92±0.087b	4.63±0.041	12.52±0.205b
Normal	405	3.87±0.070c	3.37±0.047a	4.68±0.022	12.42±0.112b

ös; önemsiz, *P<0.05, ***P<0.01,

a, b c; Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05).

Sonuç olarak, süt sığırcılığı işletmelerinde sütün bileşimi gibi parametrelerin yanı sıra belirli aralıklarla SÜN gibi metabolizma parametrelerinin tesbiti hem sürü düzeyinde sağlıklı besleme yapılıp yapılmadığının hem de metabolik hastalıkların daha erkenden teşhisine yardımcı olacaktır. Özellikle ineklerin yağ/protein seviyelerine göre izlenmesi ketosis ve asidosis gibi beslenme hastalıkları hakkında önemli ipuçları verecektir. Ayrıca, bu çalışma sonuçları sütteki somatik hücre sayısının yanısıra laktöz içeriğinin de bir mastitis belirteci olarak kullanılmasının mümkün olduğunu da göstermiştir.

Türkiye'de en yaygın olan Siyah Alaca ırkından sonra Simental ırkı yetiştiriciler tarafından en çok tercih edilen ikinci bir ırktır. Danimarka Kırmızısı ırkı ise Türkiye'de henüz yeterince tercih edilen bir ırk değildir (Şahin ve ark. 2022). Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, Danimarka Kırmızısı ve Simental ırklarının süt verimlerinin Siyah Alaca ırkına yakın olduğu, SHS'nin daha düşük olduğu ve sütün bileşenleri bakımından daha zengin olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre Siyah Alaca ırkının yanı sıra bölgede henüz yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmayan Danimarka Kırmızısı ve Simental sığır ırklarının da uyumlu olabileceğini ve başarı ile yetiştirilebileceğini söylemek mümkündür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı tarafından (2021-7-11-M) desteklenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar makale ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar makale üzerinde eşit katkı hakkına sahiptir.

ETİK ONAY BEYANI

Bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Sunulan çalışma, deneysel olmayan tarımsal uygulamalar kapsamında değerlendirildiğinden "Etik Kurul" belgesi alınmasına gerek yoktur.

KAYNAKLAR

- Abdouli, H., Rekik, B., & Haddad-Boubaker, A. (2008). Nonnutritional factors associated with milk urea concentrations under Mediterranean conditions. *World Journal of Agricultural Science*, 4 (2), 183-188.
- Amaral-Phillips, D.M. (2005). Milk urea nitrogen-a nutritional evaluation tool. <http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/dairy/extension/nut00029.pdf>. (Erişim Tarihi: 15.12.2022).
- Anonim (2011a). Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği. 27.12.2011 tarihli ve 28155 sayılı Resmî Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111227-10.htm>. (Erişim Tarihi: 15.12.2022).
- Anonim (2011b). Deneysel ve Diğer Bilimsel Amaçlar İçin Kullanılan Hayvanların Refah ve Korunmasına Dair Yönetmelik. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111213-4.htm>. (Erişim tarihi: 15.12.2022).
- Anonymous (2004). Commission Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. *Official Journal of the European Union*, 139, 30-205. [https://www.fsai.ie/uploadedFiles/Reg853_2004\(1\).pdf](https://www.fsai.ie/uploadedFiles/Reg853_2004(1).pdf)
- Anonymous (2022). Somatic Cell Count, an indicator of milk quality. <https://ahdb.org.uk/somatic-cell-count-milk-quality-indicator>. (Erişim tarihi: 15.12.2022).
- Atalay, H. (2019). Milk fat/protein ratio in ketosis and acidosis. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(3), 143-146.
- Ayasan, T. (2009). Süt ineklerinin beslenmesinde süt üre nitrojenin önemi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (2), 27-33. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gopzfd/issue/7335/95981>.
- Ayaşan, T., Hızlı, H., Yazgan, E., Kara, U., & Gök, K. (2011). The effect of somatic cell count on milk urea nitrogen and milk composition. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17 (4), 659-662. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2011.4489>
- Barlowska, J., Litwinczuk, Z., Wolanciuk, A., & Brodziak, A. (2009). Relationship of somatic cell count to daily yield and technological usefulness of milk from different breeds of cows. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 12 (1), 75-79.
- Berge, A.C., & Vertenten, G.A. (2014). A field study to determine the prevalence, dairy herd management systems, and fresh cow clinical conditions associated with ketosis in European dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 97 (4), 2145-2154. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7163>.
- Berglund, B., & Larsson, K. (1983). Milk ketone-bodies and reproduction performance in postpartum dairy cows. *Proceedings of the 5th International Conference on Production Disease in Farm Animal*, Uppsala, Sweden. 153-157p.
- Blanchard, T., Ferguson, J., Love, L., Takeda, T., Henderson, B., Hasler, J., & Chalupa, W. (1990). Effect of dietary crude-protein type on fertilization and embryo quality in dairy cattle. *American Journal of Veterinary Research*, 51 (6), 905-908.
- Burgos, S.A., Fadel, J.G., & de Peters, E.J. (2007). Prediction of ammonia emission from dairy cattle manure based on milk urea nitrogen: Relation of milk urea nitrogen to ammonia emissions. *Journal of Dairy Science*, 93 (6), 2377-2386. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2415>

- Çardak, A.D. (2016). Siyah-Alaca İneklerde somatik hücre sayısı, laktasyon sırası ve döneminin süt verimi ve süt bileşimine etkileri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5 (1), 34-39. <https://dergipark.org.tr/en/pub/huvfd/issue/29582/317345>
- Çınar, M., Serbester, U., Ceyhan, A., & Gorgulu, M. (2015). Effect of somatic cell count on milk yield and composition of first and second lactation dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*, 14 (1), 3646. <https://doi.org/10.4081/ijas.2015.3646>
- Dejyong, T., Chanachai, K., Immak, N., Prarakamawongsa, T., Rukkwamsuk, T., Tago Pacheco, D., & Phimpraphai, W. (2022). An economic analysis of high milk somatic cell counts in dairy cattle in Chiang Mai, Thailand. *Front Veterinary Science*, 9, 958163. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.958163>
- Depatie, C. (2000). Nutritional, managerial, physiological, and environmental factors affecting milk urea nitrogen in Quebec Holstein cows: A field trial. Master of Sci., digitool.library.mcgill.ca:8881/dtl_publish/8/30815.html
- DePeters, E.J., & Cant, J.P. (1992). Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review. *Journal of Dairy Science*, 75 (8), 2043-2070. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77964-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77964-8)
- Diab, I.A.K., & Hillers, J.K. (1996). Effect of selection for milk yield and dietary energy on yield traits; bovine somatotropin and plasma urea nitrogen in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 79 (4), 682-688. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(96\)76414-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(96)76414-7)
- Duffield, T.F., Kelton, D.F., Leslie, K.E., Lissemore, K.D., & Lumsden, J.H. (1997). Use of test day milk fat and milk protein to detect subclinical ketosis in dairy cattle in Ontario. *Canadian Veterinary Journal*, 38 (11), 713-18.
- Ferguson, J.D., & Chalupa, W. (1989). Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 72 (3), 746-766. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79168-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79168-2)
- Ferguson, J.D., Blanchard, T., Galligan, D.T., Hoshall, D.C., & Chalupa, W. (1988). Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 192 (5), 659-662. [PMID: 3372318](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3372318/)
- Filipejová, T., Kováčik, J., Kirchnerová, K., & Foltys, V. (2009). Changes in milk composition as a result of metabolic disorders of dairy cows. *Potravinárstvo*, 5 (1), 10-16.
- Geishauser, T., Leslie, K., Tenhag, J., & Bashiri, A. (2000). Evaluation of eight cow-side ketone tests in milk for detection of subclinical ketosis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 83 (2), 296-299. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74877-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74877-6)
- Genç, S., & Soysal, M. (2018). Türkiye siyah alaca sığır populasyonlarında süt ve döl verimi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 76-85. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jotaf/issue/35312/305033>
- Godden, S.M., Kelton, D.F., Lissemore, K.D., Walton, J.S., Leslie, K.E., & Lumsden, J.H. (2001a). Milk urea testing as a tool to monitor reproductive performance in Ontario dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 84 (6), 1397-1406. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70171-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70171-3)
- Godden, S.M., Lissemore, K.D., Kelton, D.F., Leslie, K.E., Walton, J.S., & Lumsden, J.H. (2001b). Relationships between milk urea concentrations and nutritional management, production, and economic variables in Ontario dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 84 (5), 1128-1139. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74573-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74573-0)
- Gökçe, G., Kayaalp, G.T., & Güney, M.Ç. (2020). The effect of season, lactation number and type score on somatic cell count in black and white cattle. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8 (9), 2017-2020. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i9.2017-2020.3728>
- Guo, K., Russek-Cohen, E., Varner, M.A., & Kohn, R.A. (2004). Effects of milk urea nitrogen and other factors on probability of conception of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87 (6), 1878-1885. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73346-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73346-9)
- Hojman, D., Gips, M., & Ezra, E. (2005). Association between live body weight and milk urea concentration in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 88 (2), 580-584. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72721-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72721-1)

- Hojman, D., Kroll, O., Adin, G., Gips, M., Hanochi, B., & Ezra, E. (2004). Relationship between milk urea and production, nutritional fertility traits in Israeli dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 87 (4), 1001-1011. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73245-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73245-2)
- Hollmann, M., Allen, M.S., & Beede, D.K. (2011). Dietary protein quality and quantity affect lactational responses to corn distillers grains: A metaanalysis. *Journal of Dairy Science*, 94 (4), 2022-2030. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3712>
- Hutjens, M., & Chase, L.E. (2019). Interpreting Milk Urea Nitrogen (MUN) Values. <https://dairy-cattle.extension.org/interpreting-milk-urea-nitrogen-mun-values/>. (Erişim tarihi: 15.12.2022).
- Hutu, I., & Onan, G.W. (2019). *Animal production: Practical exercises for veterinary medicine*. [Chapter 5. Milk Production Records: 5.11. Milk Urea Nitrogen (MUN)]. 2nd ed.. - Timişoara : Agroprint, 2019. Conține bibliografie. ISBN: 978-606-785-102-1. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.27939.20004>
- Ishler, V.A. (2008). Interpretation of milk urea nitrogen values. *PennState Extension, DAS*, 2008, 134. <https://extension.psu.edu/interpretation-of-milk-urea-nitrogen-mun-values>
- Jarshaji, O., & Zülkadir, U. (2019). Konya ilinde özel bir işletmede yetiştirilen siyah alaca sığırların bazı süt verim özelliklerine ait fenotipik parametre tahminleri. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (Ek Sayı:1), 162-168. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.v22i49073.561738>
- Johnson, R.G., & Young, A.J. (2003). The association between milk urea nitrogen and DHI production variables in Western commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 86 (9), 3008-3015. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73899-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73899-5)
- Jonker, J.S., Kohn, R.A., & Erdman, R.A. (1999). Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to National Research Council recommendations. *Journal of Dairy Science*, 82 (6), 1261-1273. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75349-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75349-X)
- Kara, Ç. (2013). Physiological and metabolic changes during the transition period and the use of calcium propionate for prevention or treatment of hypocalcemia and ketosis in periparturient cows. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 7 (19), 9-17.
- Karaağaç, M., & Genç, S. (2019). Kırşehir ilinde yetiştirilen siyah alaca sığırlarının süt verim özelliklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (3), 412-422. <https://doi.org/10.33462/jotaf.590659>
- Karslıoğlu-Kara, N., & Koyuncu, M. (2018). A research on longevity, culling reasons and milk yield traits in between Holstein and Simmental cows. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31 (3), 325-329. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.443409>
- Karslıoğlu-Kara, N., Galiç, A., & Çevik, S. (2021). Simental ırkı ineklerde bazı verim özellikleri ve sağlık sorunları arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 10 (2), 411-418. <https://doi.org/10.29278/azd.881922>
- Kaygısız, A. (2023). Esmer sığırlarda somatik hücre sayısı ve süt üre nitrojen miktarının sütün bileşimine etkileri. *Palandöken Journal of Animal Science, Technology and Economics*, 2 (1), 1-6. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/paste/issue/71334/1158853>
- Kaygısız, A., & Karnak, İ. (2012). Kahramanmaraş'ta süt sığırı işlemlerinden toplanan çiğ süt örneklerinin somatik hücre sayısının AB normları ve subklinik mastitis bakımından değerlendirilmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 15 (3), 9-15. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ksudobil/issue/22834/243772>
- Kaygısız, E., & Akdağ, F. (2021). Effect of cold stress on milk yield, milk composition and some behavioral patterns of simmental cows kept in open shed barns. *Kocatepe Veterinary Journal*, 14 (3), 351-358. <https://doi.org/10.30607/kvj.952295>
- Kelly, A.L., Tiernan, D., O'sullivan, C., & Joyce, P. (2000). Correlation between bovine milk somatic cell count and polymorphonuclear leukocyte level for samples of bulk milk and milk from individual cows. *Journal of Dairy Science*, 83 (2), 300-304. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74878-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74878-8)

- Koç, A. (2007). Daily milk yield, non-fat dry matter content and somatic cell count of Holstein-Friesian and Brown-Swiss cows. *Acta Veterinaria*, 57 (5-6), 523-535. <https://doi.org/10.2298/AVB0706523K>
- Koç, A. (2015). Effects of somatic cell count and various environmental factors on milk yield and foremilk constituents of Red-Holstein cows. *Journal of Agricultural Sciences*, 21 (3), 439-447. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.25135>
- Koç, A., & Arı, Ç. (2020). Milk Yield, Reproduction and Milk Quality Characteristics of Simmental and Red-Holstein Cattle Raised At A Dairy Farm In Aydın Province: 2. Milk Quality. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8 (10), 2074-2080. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i10.2074-2080.3512>
- Koç, A., & Gürses, R. (2020). A Study on Milk Yield, Fertility and Milk Quality Characteristics of Primiparous Red-Holstein and Holstein-Friesian Cows. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8 (12), 2562-2569. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i12.2562-2569.3690>
- Koç, A., & Kızılkaya, K. (2009). Some factors influencing milk somatic cell count of Holstein Friesian and Brown Swiss cows under the Mediterranean climatic conditions. *Archives Animal Breeding*, 52 (2), 124-133. <https://doi.org/10.5194/aab-52-124-2009>
- Koçbeker, V., & Bahtiyarca Y. (2016). Konya bölgesinde süt sığır yetiştiriciliği yapan çiftliklerin besleme programlarının değerlendirilmesi konusunda bir çalışma. *International Symposium:Bozkır From Past to Present*, 06-08 Mayıs 2016, Konya.
- Korhonen, H., & Kaartinen, L., (1995). Changes in the composition of milk induced by mastitis. In: M. Sandholm, T. Honkanen-Buzalski, L. Kaartinen, S. Pyörälä (eds.) *The bovine udder and mastitis*. Gummeruskirjapaino Oy, Jyväskylä, Finland, pp. 76-82.
- Litwinczuk, Z., Krol, J., Brodziak, A., & Barłowska, J. (2011). Changes of protein content and its fractions in bovine milk from different breeds subject to somatic cell count. *Journal of Dairy Sciences*, 94 (2), 684-691. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3217>
- Ma, Y., Ryan, C., Barbano, D.M., Galton, D.M., Rudan, M.A., & Boor, K.J. (2000). Effects of somatic cell count on quality and shelf-life of pasteurized fluid milk. *Journal of Dairy Science*, 83 (2), 264-274. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74873-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74873-9)
- Mitev, J., Gergovska, Z., Miteva, T., Vasilev, N., Uzunova, K., & Penev, T. (2013). Effect of the degree of udder contamination in dairy cows on the somatic cell count in milk. *İ.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi*, 39 (1), 76-83. <https://dergipark.org.tr/en/pub/iuvfd/issue/18531/195621>
- Min, D.H. (2022). What is Milk Urea Nitrogen and How is It Interpreted?. Food Mr C Biology-Extension Forage Specialist, MSU UPES. 2013. https://www.canr.msu.edu/uploads/files/Research_Center/UPREC/Animal_Nutrition/milk_urea_nitrogen.pdf
- Ng-Kwai-Hang, K.F., Hayes, J.F., Moxley, J.E., & Monardes, H.G. (1985). Percentages of protein and nonprotein nitrogen with varying fat and somatic cells in bovine milk. *Journal of Dairy Science*, 68 (5), 1257-1262. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)80954-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)80954-1)
- Nielen, M., Aarts, M.G., Jonkers, A.G., Wensing, T., & Schukken, Y.H. (1994). Evaluation of two cow side tests for the detection of subclinical ketosis in dairy cows. *Canadian Veterinary Journal*, 35 (4), 229-232.
- Nourozi, M., Moussavi, A.H., Abazari, M., & Zadeh, M.R. (2010). Milk urea nitrogen and fertility in dairy farms. *Animal and Veterinary Advances*, 9 (10), 1519-1525. <http://docsdrive.com/.../1519-1525.pdf>
- Olechnowicz, J., & Jaśkowski, J.M. (2012). Somatic cells count in cow's bulk tank milk. *Journal of Veterinary Medical Science*, 74 (6), 681-686. <https://doi.org/10.1292/jvms.11-0506>
- Orhan, H., Efe, E., & Şahin, M. (2004). SAS yazılımı ile istatistiksel analizler. Tuğra Ofset, Isparta, 139.
- Önal, A.R., Özkan, M., & Tuna, Y.T. (2021). Siyah Alaca süt sığırlarında mevsim ve laktasyon sırasının sütün bileşimi ve kalitesine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 368-374. <https://doi.org/10.33462/jotaf.831567>

- Özkan, M. (2017). *Süt sığırlarında somatik hücre sayısının süt bileşimi ve kalitesine etkisi (Tez No: 457201)*. [Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Rajala-Schultz, P.J., & Saville, W.J.A. (2003). Sources of variation in milk urea nitrogen in Ohio dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 86 (5), 1653-1661. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73751-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73751-5)
- Richardt, W. (2004). Milchinhaltsstoffe als Indikatoren für die Fütterung und Gesundheit von Milchkühen. http://www.vilomix.de/pdf_files/tierernaehrung/2004_milchinhaltsstoffe_fuetterung_richardt_vilomix_04.pdf (18.04.2016).
- Roy, B., Brahma, B., Ghosh, S., Pankaj, P.K., & Mandal, G. (2011). Evaluation of milk urea concentration as useful indicator for dairy herd management: A review. *Asian Journal of Animal Veterinary Advanced*, 6 (1), 1-19. <https://10.3923/ajava.2011.1.19>
- Sarar, A., & Tapkı, İ. (2017). Türkiye’de yetiştirilen Holştayn İneklerde süt verim özelliklerine ait fenotipik ve genotipik parametre tahminleri. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (10), 1243-1249. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i10.1243-1249.1434>
- SAS (1985). SAS User’s Guide: Statistics, SAS institute Inc., Carry, NC, USA.
- Sharma, N., Singh, N., & Bhadwal, M. (2011). Relationship of somatic cell count and mastitis: An overview. *Animal Bioscience*, 24 (3), 429-438. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.10233>
- Şahin, O., Kaygısız, A., & Yılmaz, İ. (2022). Türkiye’de Sığır Yetiştiricilerinin Irk Tercihleri ve Nedenleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 8 (1), 151-165. <https://doi.org/10.24180/ijaws.1052823>
- Wenninger, A., & Distl, O. (1994). Urea and acetone in milk as indicators for nutrition dependent reproductive disorders in dairy cows. *Dentsche Tierarztliche Wochenschrift*, 101, 152-157.
- Yalçın, H., & Çakmak, T. (2022). İnek sütlerinde somatik hücre sayısı ve bazı parametrelerin araştırılması. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 12 (1), 81-87. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1092994>
- Yoon, J.T., Lee, J.H., Kim, C.K., Chung, Y.C., & Kim, C.H. (2004). Effects of milk production, season, parity and lactation period on variations of milk urea nitrogen concentration and milk components of Holstein dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. *Asian Australasian Association of Animal Production Societies*, 17 (4), 479-484. <https://doi.org/10.5713/ajas.2004.479>

Adıyaman ili antepfıstığı bahçelerinin toprak örnekleri ile verimlilik durumlarının belirlenmesi

Determination of soil samples and fertility status of pistachio orchards in Adıyaman province

Ceren Ayşe BAYRAM¹, Gökhan BÜYÜK², Nurettin KIYAS³, Ahmet UÇAR³

¹Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksekokulu, Kahta-Adıyaman, Türkiye.

²Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kahta-Adıyaman, Türkiye.

³Adıyaman İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Adıyaman, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Recieved / Geliş: 29.11.2022 Accepted / Kabul: 26.02.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Toprak analizi Antepfıstığı Besin elementleri Toprak özellikleri</p> <p>Keywords: Soil analyzes Pistachio Nutritional elements Soil characteristics</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Ceren Ayşe BAYRAM cerenaysenazik@gmail.com</p>	<p>Adıyaman'da Antepfıstığı bahçelerinde verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla 77 farklı köyden toprak örnekleri alınarak, analizler yapılmıştır. Topraklar, killi tın bünyeye sahip, hafif alkalın reaksiyonlu, tuzsuz içerikleri olmalarıyla beraber kireç içerikleri % 0.10 ile % 56 arasında değişerek ortalama % 18.7 oranında bulunmuştur. Total N (azot) konsantrasyonu % 0.04-0.65 arasında değişmiştir. P₂O₅ (fosfor) içeriği 0.02-30.3 kg da⁻¹ arasında değişmiş ve ortalama 2.76 kg da⁻¹, alınabilir K₂O (potasyum) kapsamının 15.5-281.2 kg K₂O da⁻¹, ortalama ise 114.6 kg K₂O da⁻¹, alınabilir Ca (kalsiyum) miktarı 605-1866.9 kg da⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak 1242.1 kg da⁻¹ olarak Mg (magnezyum) kapsamı 70.2-558.3 kg da⁻¹ arasında değişmiş; ortalama olarak 217.4 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Örneklerde ortalama Fe (demir), Zn (Çinko), Mn (mangan ve Cu (bakır) değerleri sırasıyla, 6.4 mg kg⁻¹, 0,72 mg kg⁻¹, 11.5 mg kg⁻¹ ve 3,24 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Analizlenen bahçelerde bitki besleme sorunları belirlenmiştir, çiftçi bahçelerine yönelik çalışmaların yürütülmesi fikri ortaya çıkmıştır. Geleneksel uygulamalar dikkate alınarak yeni ve güncel gübreleme programını organik ve kimyasal gübrelerden yararlanılarak oluşturulması ayrıca iklim değişikliğini de gözönüne alarak mutlaka sulama projelerine de yer verilmesi gerekliliği belirlenmiştir.</p>
<p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz.</p> <p>© Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p> </p>	<p>ABSTRACT</p> <p>Soil samples were taken from 77 different villages in Adıyaman and analyzed in order to determine the fertility status of Pistachio orchards. The soils have clayey loam texture, slightly alkaline reaction, unsalted content, and the lime content varies between 0.10 % and 56 %, with an average of 18.7 %. Total N (nitrogen) concentration ranged between 0.04-0.65 %. P₂O₅ (phosphorus) content ranged between 0.02-30.3 kg da⁻¹ and average 2.76 kg da⁻¹, available K₂O (potassium) content was 15.5-281.2 kg K₂O da⁻¹, on average 114.6 kg K₂O da⁻¹, available Ca (calcium) content) amount varies between 605-1866.9 kg da-1, and their Mg (magnesium) content varies between 70.2-558.3 kg da⁻¹ on average, as 1242.1 kg da⁻¹; on average, it was determined as 217.4 kg da⁻¹. Average Fe (iron), Zn (Zinc), Mn (manganese and Cu (copper) values in the samples were 6.4 mg kg⁻¹, 0.72 mg kg⁻¹, 11.5 mg kg⁻¹ and 3.24 mg kg⁻¹, respectively. has been determined. Plant nutrition problems were determined in the analyzed orchards, and the idea of conducting studies on farmer's orchards emerged. It has been determined that the new and current fertilization program should be created by using organic and chemical fertilizers, taking into account traditional practices, and that irrigation projects should definitely be included, taking into account climate change.</p>
<p>Cite/Atıf</p>	<p>Bayram, C.A., Büyük, G., Kıyas, N., & Uçar, A. (2023). Adıyaman ili antepfıstığı bahçelerinin toprak örnekleri ile verimlilik durumlarının belirlenmesi. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 28 (2), 308-318. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1208408</p>

GİRİŞ

Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.), dioik olup, Anacardiaceae familyasındadır. Birçok bitki için uygun olmayan taşlı, kayalık, eğimli ve fakir topraklarda dahi sultanmadan yetiştirilebilen, ekonomik ve besin değeri yüksek olan önemli sert kabuklu meyve türlerinden biridir (Firtina, 2011). Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.), Türkiye'nin kurak ve yarı kurak bölgelerinde en önemli ihraç edilebilir ürünlerinden biridir. Antepfıstığı ağaçları kuraklığa ve tuzluluğa toleranslı olmasına rağmen, kuraklık koşullarında optimum Antepfıstığı verimi elde edilmemektedir (Hasheminasab & Assad, 2015). Kabul edilebilir Antepfıstığı verimini, toprak ve su kaynaklarının kullanımını sağlamak için önemli bir strateji olarak optimum yönetim, araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Bu nedenle toprak ve bitki analizleri, yönetim planları (örneğin ekim, hasat, verimlilik, ulaşım vb.) geliştirmek, matematiksel modelleme, mahsul verimi tahmini için bir süreç olarak kullanılmıştır (Soares ve ark., 2013). Makro ve mikro besin maddeleri arasındaki, yaprakta bulunan besin maddeleri ile toprak özellikleri arasındaki, toprakta bulunan makro ve mikro besin maddeleri arasındaki ve topraktaki besinler ile toprak özellikleri arasındaki etkileşimler sürekli olarak incelenmiştir (Brady & Weil, 2002). Antepfıstığı yetiştiriciliği yapılan bahçelerde yapılan bir çalışmada, toprakların çoğu, bitkilerde bulunan P, Zn, Mn, Fe ve B yönünden yetersizken, aşırı derecede Cu bulunduğu, yaprak analizlerinde, ağaçların genellikle K, Mg, Mn ve B bakımından yeterli olduğunu, ancak N, P ve Fe içeriği yönünden eksik, Zn ve Cu bakımından da fazla olduğunu tespit edilmiştir. Antepfıstığı yapraklarında veya topraklarında meydana gelen hemen hemen tüm önemli element etkileşimlerinin sinerjik olduğu, Öte yandan, yapraklarda K ve Mg arasındaki ve pH ile bitkide ölçülen N ve toprak Fe, Mn ve B arasındaki etkileşimler antagonistik olduğunu belirtmişlerdir (Koukoulakis ve ark., 2013).

Türkiye'de Antepfıstığı yetersiz miktarda N, P, K ve organik madde içeren topraklarda sulama yapılmadan yetiştirilmektedir. Ayrıca bu bahçelerdeki üreticiler çoğunlukla hayvan gübresi dışında kimyasal gübre kullanmamaktadır (Bellitürk ve ark., 2019). Bazı araştırmacıların bildirdiği gibi, bazı toprakta bulunan bitki besin elementleri, yüksek pH ve toprak besin dengesizliklerinin neden olduğu rekabetçi alım nedeniyle yetersizdir (Gürsoz ve ark., 2010). Bir başka çalışmada ise Antepfıstığı bahçelerinde beslenme sorunlarının olduğu ve çalışmaların artırılarak uygun doz ve formda gübre kullanımının eğitimlerle ve denemelerle desteklemesi ve sulama yapılması gerektiği belirtilmiştir (Bozgeyik & Çimrin, 2020). Meyve bahçelerinin beslenme durumunun belirlenmesi, üretim kalitesinin ve miktarının artırılması ve iyileştirilmesi için gerekli ve kaçınılmazdır (Mostashari ve ark., 2022). Bitkilerde besin maddelerinin dağılımının değerlendirilmesi ve uygulama biçimlerinin geliştirilmesi, tarımsal üretimde verim ve kalitenin artırılmasında etkili araçlardır (Milosević & Milosevic 2011).

Bu çalışmanın amacı, il genelinde güncel olarak yoğun yetiştiriciliği yapılan Antepfıstığının daha önce araştırma konusu olmamış, topraktaki bitki besin elementleri durumlarının belirlenmesi yanı sıra toprak özellikleri ile besinler arasındaki etkileşimlerin ve bunların toprak verimliliği ve ağaçlarının besin durumu üzerindeki etkilerini araştırmak olarak belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, Türkiye'nin en önemli Antepfıstığı üretim alanlarından biri olan ve Yukarı Mezopotamya kesiminde yer alan Adıyaman ve ilçelerinde 37° 25' ve 38° 11' kuzey enlemleri ile 37° ve 39° doğu boylamları arasında gerçekleştirilmiştir. İnceleme alanının deniz seviyesinden yüksekliği 508-1020 m arasında değişmektedir. Bölgenin genel iklim özellikleri şu şekildedir; kurak ve sıcak yazlar, ılık ve yağışlı kışlar; kuzey kesimi yazları kuru ve serin, kışları ise yağışlı ve soğuktur. Yıllık ortalama sıcaklık 17.4 °C, ortalama yıllık yağış miktarı 504.7 mm ve serbest su yüzeyindeki buharlaşma 1500 mm'nin üzerindedir (MGM, 2017).

Bunun dışında smektit ve illitçe zengin çöl tozunun etkisi de önemlidir (Kapur ve ark., 2018). Renkler koyu kırmızıdan koyu kahverengiye kadar değişmekte, tamamen gri kısımlar bulunur. Akarsu ve dere kenarlarında da alüvyal alanlara rastlanır. Adıyaman'da toprak türleri sıralamasında kahverengi topraklar ilk sırada yer almaktadır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde antepfıstığı tarımını yapıldığı Adıyaman İlinde, verim çağındaki bahçelerin bulunduğu 77 farklı köyden, 405 adet bahçeden 0-30 cm derinlikten alınan topraklar araştırmanın materyalini oluşturmaktadır. Örneklemelerin yapıldığı antepfıstığı bahçeleri Adıyaman Merkez, Samsat, Gölbaşı, Besni, Samsat, Kahta, Tut ilçelerine bağlı farklı bahçeden. Temmuz 2021’de örneklem yapılacak bahçelerden topraklar toplanmıştır (Tekin ve ark., 1990). Toprak örneklerinin analizleri toprak bünyesi (Bouyoucos, 1951), toprak pH’sı ve tuz saturasyon çamurunda (Jackson, 1958; Richards, 1954), organik madde düzeyi Walkley-Black (Ülgen & Ateşalp, 1972), Schiebler kalsimetresi ile kireç (Hızalan & Ünal, 1966), değişebilir potasyum (Knudsen ve ark., 1982)’e göre amonyum asetat yöntemiyle yapılmıştır. Kjeldahl metoduna göre total azot Bremner (1965), alınabilir fosfor Olsen ve ark., (1954) yarayırlı Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn analizleri DTPA ile AAS cihazında Lindsay & Norvel (1978)’e göre analiz edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma alanı topraklarına ait istatistikler ve değişim katsayısı (CV) Çizelge 1’de verilmiştir buna göre CV’ler farklılık göstermiştir. Yapılan çalışmalarda değişim katsayısı \leq % 15 ise küçük % 16-30 ise orta ve \geq 30 ise yüksek olarak gruplandırmıştır (Wilding ve ark.,1994). Bu grupelemaya göre topraklarda incelenen özellikler değerlendirildiğinde (Çizelge 1), değişkenlerin CV’katsayıları 0.02-1.49 arasında değişirken en az değişkenliği toprak reaksiyonu (CV=0.02), en yüksek değişkenliği P₂O₅ (CV=1.49) olarak belirlenmiştir. Benzer çalışmada Saraçoğlu ve ark. (2014)’de pH (CV=1.34), P₂O₅ (CV=55.63) olarak belirlemişlerdir. Konu ile ilgili diğer sonuçlarda farklı araştırmacılar tarafından da bulunmuştur (Wilding ve ark., 1994; Akbaş & Durak, 2006). Deneme alanındaki toprakları oluşturan faktörlere bağlı oldukları, değişik uygulamalarla muamele edildiğinde ve bu durumlar göz önüne alındığında toprak özelliklerinin bu kadar çok farklılık göstermesi doğal olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini tanımlayan istatistikler (n=77)

Table 1. Statistics describing some physical and chemical properties of study area soils (n=77)

Özellik	Birim	Min.	Max.	Ortalama	Varyans	SD	CV	Çarpıklık	Basıklık
Total N	%	0.04	0.65	0.14	0.05	0.07	0.54	4.649	30.839
P ₂ O ₅	kg da ⁻¹	0.02	30.3	2.76	16.9	4.11	1.49	4.52	26.9
K ₂ O	kg da ⁻¹	15.5	281.2	114.6	3264.8	57.14	0.50	0.58	0.138
Ca	kg da ⁻¹	605	1866.9	1242.1	40743.6	201.85	0.16	0.029	1.439
Mg	kg da ⁻¹	70.2	558.3	217.4	11227.8	105.96	0.49	1.359	1.361
Fe	mg kg ⁻¹	1.04	61.3	6.4	77.35	8.79	1.37	5.177	28.44
Cu	mg kg ⁻¹	1.20	7.3	3.24	1.144	1.07	0.33	1.122	3.341
Zn	mg kg ⁻¹	0.14	4.1	0.72	0.334	0.58	0.79	3.105	14.921
Mn	mg kg ⁻¹	3.64	36.1	11.5	37.194	6.01	0.52	2.060	5.457
O.M.	%	0.90	3.2	2.04	0.261	0.51	0.25	-0.250	-0.219
Top. Tuz	dS/m	0.10	0.6	0.28	0.009	0.01	0.35	0.929	0.964
CaCO ₃	%	0.10	0.56	18.7	258.0	16.06	0.86	0.623	-0.790
pH		7.10	8.07	7.65	0.019	0.14	0.02	-0.843	3.917

Tekstür; Antepfıstığı bahçe topraklarının % 98.7’si killi tın, % 1.3’ü killi şekilde 2 farklı bünye sınıfı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bozgeyik & Çimrin (2020), Gaziantep bölgesinde yapılan benzer bir çalışmada Antepfıstığı yetiştiriciliği yapılan toprakların yaklaşık % 63’ü killi, % 27’si killi tınlı, % 7’si kumlu killi tın ve % 3’ü ise siltli killi olacak şekilde farklı 4 bünye grubunda yer aldığını ortaya koymuşlardır. Diğer bir çalışmada bölge topraklarının killi tınlı yapıda olduğu belirlenmiştir (Bayram ve ark., 2021).

pH; Araştırma topraklarının pH'sı 7.10-8.07 arasında değişirken ortalama 7.65 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Çizelge 2'de toprak pH'larının Ülgen & Yurtsever (1995)'in verdiği sınıflandırmaya göre incelendiğinde hafif alkalın karakterde olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Antepfıstığı yetiştiriciliği yapılan alanlarda Karaduman & Çimrin (2016) toprakların % 43.40'ının alkalın, % 39.62'si hafif alkalın olmak üzere toplam % 83.02 sinin alkalın özellikte olduğunu tespit etmişlerdir.

Tuz; Toprakların toplam tuz içerikleri 0.1-0.6 dS/m arasında değişmekte olup ortalama tuz içeriği 0.28 dS/m olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Toprakların tuz içeriği <4 dS/m'nin altında (US. Salinity Lab, 1954) olduğundan tuzsuz olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Benzer şekilde yapılan bir çalışmada toprakların tuz içerikleri değişiklik göstermiş olup bu değer % 0.010 ile % 0.043 arasındadır. Ortalama tuz içeriği % 0.020 olarak ölçülmüştür. Toprakların toplam tuz miktarları Tüzüner (1990)'e göre örneklerin tuzsuz (<% 15) olduğu belirlenmiştir.

Kireç; çalışma alanındaki toprakların ortalama % 18.7 oranında bulunurken, kireç içerikleri de % 0.10 ile % 56 arasında değişmektedir. Toprak örneklerinin çoğunluğu, Ülgen & Yurtsever (1995)'e göre değerlendirildiğinde % 14.3'ü az kireçli (0-1), % 10.4'ü kireçli (1-5), % 26'sı orta kireçli (5-15), % 16.9'u fazla kireçli (15-25) ve % 32.5'i çok fazla kireçli (>% 25) olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Adıyaman'ın ortalama yıllık sıcaklık 16.7 °C, yaz sıcaklık ortalaması 28°C ile 38°C ve ortalama buharlaşma 1438 mm'dir (MGM, 2022). Yarı kurak iklim ve ana materyal olarak kireç üzerinde oluşmuş bu topraklarda bu sonuç beklenmektedir. Bazı alanlarda kireç içeriğinin düşük olmasının nedeni bazaltik ana materyaller üzerinde oluşmuş olmasından kaynaklanmaktadır. Toprakların oluşumunda ana materyali farklı olduğu bir çalışmada; ana materyali kireç taşı olan toprakların pH ve kireç içerikleri yüksek olduğunu (Şenol ve ark., 2020), yarı kurak iklim koşullarına sahip topraklarda bazaltik topraklarda kireç içeriğinin düşük olduğunu buna ilaveten topraklarda kireç miktarının toprak grupları arasındaki ayırma yardımcı olan önemli bir özellik olduğunu bildirmişlerdir (Yüstra ve ark., 2021). Farklı bir çalışmada ise bazaltik ana materyal üzerinde oluşan toprakların kireç içeriği yüzeyde % 0.20 iken toprak profilinde oldukça az miktarda olup, derinde biraz artarak % 2.67 olarak belirlenmiştir (Ekberli & Dengiz, 2017).

Organik madde; Toprak örneklerinin organik madde içerikleri % 0.90-% 3.2 arasında değişirken, ortalama % 2.04 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Topraklar sınır değerlere göre sınıflandırıldığında (Anonim, 1988), organik madde içerikleri % 2.6'sinin çok az (<1), % 37.7'sinin az (%1-2), % 55.8'inin ise orta düzeyde, %3.9'unun yüksek (>4) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Sıcaklığın yüksek olduğu ve yağışın yetersiz olduğu bu toprakların % 98.6'sının organik madde bakımında yetersiz olduğu bildirilmiştir. Gaziantep'te yetiştirilen Antepfıstığı bahçelerinde yapılan bir araştırmada % 90'ının organik madde içeriği yetersiz olarak bulunduğu bildirilmiştir (Bozgeyik & Çimrin, 2020). Organik madde miktarının nispeten tarla ürünleri yetiştiriciliği yapılan alanlara göre yüksek çıkmasının nedeni; bölgede minimum düzeyde kimyasal gübre kullanılırken antepfıstığı bahçelerine uygulanan organik gübrelerden kaynaklanmaktadır. Yapılan bir çalışma sonucunda, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilebilmesi için organik materyallerin kullanılması gerekmektedir (Alagöz ve ark., 2006).

Total N; Çalışma alanı topraklarının total N içerikleri % 0.04-0.65 arasında değişmekte olup ortalama total N içeriği % 0.21 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Toprakların azot içeriği % 1.3'ü çok az (<0.045), % 5.2'si az, % 70.1'i yeterli (0.045-0.09), % 22.11'i fazla (0.09-0.17),% 1.3'ü yüksek (0.17-0.32) olarak elde edilmiştir (Çizelge 3; Loue, 1968). Benzer şekilde Antepfıstığı bahçelerinden alınan toprak örneklerinde yapılan toplam N'nin ekstraksiyon miktarının ortalama değerleri, mayınlı, işlenmemiş, işlenmiş toprak numuneleri için sırasıyla % 0.06±0.02, 0.11±0.05 ve % 0.13±0.09 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Ceyhan ve ark., 2017). Diğer bir çalışmada ise antepfıstığı bahçelerinin topraklarının Total N içeriklerinin yetersiz olduğu bildirilmiştir (Bozgeyik & Çimrin, 2020).

Çizelge 2. Toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerine göre değerlendirilmesi

Table 2. Evaluation of soils according to some chemical and physical properties

Analizler	Birim	Sınır Değeri	Değerlendirme	Örnek sayısı	%
Suyla Doygunluk (Ülgen & Yurtsever, 1995)	%	<30	Kumlu	-	-
		31-50	Tınlı	-	-
		51-70	Killi-tınlı	76	98.7
		71-110	Killi	1	1.3
		>110	Ağır Killi	-	-
pH (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	SÇ	<4.5	Kuvvetli asit	-	-
		4.5-5.5	Orta asit	-	-
		5.5-6.5	Hafif asit	-	-
		6.5-7.5	Nötr	-	-
		7.5-8.5	Hafif alkali	77	100
		>8.5	Kuvvetli alkali	-	-
Elektriksel İletkenlik (EC) (Richards, 1954)	dS/m	0-4	Tuzsuz	77	100
		4-8	Hafif tuzlu	-	-
		8-15	Orta derecede tuzlu	-	-
		>15	Çok fazla tuzlu	-	-
		<1	Çok az	2	2.6
Organik Madde (Anonim, 1988)	%	1 – 2	Az	29	37.7
		2 – 3	Orta	43	55.8
		3 – 4	İyi	3	3.9
		>4	Yüksek	-	-
Kireç (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	%	< 1	Az kireçli	11	14.3
		1 – 5	Kireçli	8	10.4
		5 – 15	Orta	20	26.0
		15 – 25	Fazla	13	16.9
		>25	Çok fazla	25	32.5

Fosfor; Çalışma alanı topraklarının P içeriği 0.02-30.3 kg/da arasında değişirken ortalama 2.76 kg da⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 1). Örneklerin % 70.1'i çok az (0-3), % 19.5'i az (3-6), % 6.5'i orta (6-9), %3.9'u yüksek, %1.3'ü fazla (<20) olarak ölçülmüştür (Çizelge 3, Ülgen & Yurtsever, 1995). Yeterli düzeyde kimyasal gübre kullanılmayan bahçelerin fosfor düzeylerinin düşük çıkmasının nedeni olabilir. Benzer bir çalışmada toprak örneklerinin P₂O₅ kapsamalarını 2.45–28.00 kg/da arasında değiştiğini ve ortalama değerini ise 10,88 kg/da olduğunu bildirmişlerdir (Saraçoğlu ve ark., 2014).

Potasyum; Toprakların alınabilir K₂O kapsamalarının 15.5-281.2 kg K₂O da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ortalama ise 114.6 kg K₂O da⁻¹ olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 1). Toprakların % 2.6'sı orta (20-30), % 5.2'si yeterli (30-40) ve % 92.2'si yüksek (>40) bulunmuştur (Çizelge 3, Ülgen & Yurtsever, 1995). Belirlenen değerler toprakların yararlı potasyum içeriği yönünden yeterli olduğunu gösterse de potasyumun susuz koşullarda bitki tarafından alınmasında sorun yaşanmaktadır. Çünkü potasyum difüzyon hareketi toprak suyunda ceryan eder. Susuz koşullarda yetiştiriciliği yapılan tarımsal alanlarda özellikle potasyum gübrelemesi ürünün renk, aroma, tat gibi özelliklerine etki edeceğinden mutlaka yapılmalıdır. Benzer çalışmalarda da potasyum düzeylerinin toprakta yüksek olduğu görülmüştür (Saraçoğlu ve ark., 2010 ve 2013; Çimrin ve ark., 2004).

Kalsiyum; Toprakların alınabilir Ca miktarı 605-1866.9 kg da⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama olarak 1242.1 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Toprakların Ca içerikleri tamamında yeterli düzeyin üzerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3, Sumner ve Miller, 1996). Bölge topraklarının çoğu kireçli ana materyal üzerinde olduğundan toprakları Ca içeriği yüksek bulunmuştur. Ancak toprakta Ca hareketi kütle akışı yani suya bağlı olduğundan susuz tarım yapılan antepfıstığı yetiştiriciliğinde Ca problemleri bitkide ortaya çıkabilir. Kalsiyumun rizosfer bölgesine taşınması, alınması ve iletim demetleri ile bitkide gereksinim duyulan noktalara iletilmesi için su çok önem arz etmektedir. Kacar & Katkat (2007), bitkilerde terleme miktarının düşmesi bitkide kalsiyum miktarını düşürmektedir. Bununla birlikte, bitki bünyesinde kalsiyumun hareketsiz olması ve yüksek pH'da alınabilirliğinin

düşük olmasından dolayı bitkide noksanlığı görülebilir. Araştırma alanına ait ikliminin yarı kurak olması yanı sıra, bahçelerde sulama yapılmadığı da bilinmektedir.

Magnezyum; araştırma alanı toprak örneklerinin Mg kapsamı 70.2-558.3 kg da⁻¹ aralıklarında olduğu belirlenmiştir. Ortalama olarak 217.4 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Toprak örneklerinin tamamına yakını Sumner & Miller (1996)'e göre (160-480 mg kg⁻¹) yeterli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Benzer bir çalışmada antepfıstığı bahçelerinin Mg içeriğinin 95 ile 394 mg kg⁻¹ arasında ve Sillanpää (1990) tarafından bildirilen kritik değerlere göre incelendiğinde Mg içerikleri yönünden toprakların % 10'u az (50-160 mg kg⁻¹) ve % 90'ı ise yeterli (160-480 mg kg⁻¹) olarak belirlenmiştir (Bozgeyik & Çimrin, 2020). Antepfıstığı verimi için bir diğer önemli faktör toprak magnezyum miktarıdır. Magnezyumun bitkilerde protein sentezi, birçok enzimin aktivasyonu, enzimatik reaksiyonlar, fosfatın emilimi ve taşınması ve hidrokarbonların dağılımı gibi birçok önemli rolü vardır (Dechen, 2014).

Demir; toprak örneklerinin Fe içerikleri 1.04 – 61.3 mg/kg arasında değişmiş olup ortalama değer 6.4 mg kg⁻¹ bulunmuştur (Çizelge 1). Toprak örneklerinin % 14.3'ü düşük (8<2.5), % 23.4'ü ise orta (2.5-4.5) ve % 62.3'ü fazla (>4.5) bulunmuştur (Çizelge 3, Lindsay ve Norvell, 1978). Toprakların demir konsantrasyonu, 15.2-37.8 mg kg⁻¹ arasında değişmiş, ortalama 22.6 mg kg⁻¹'dir. Viets & Lindsay (1973) belirlediği dınır değerlere göre fazla (>4.5 mg kg⁻¹) olduğu tespit edilmiştir. Bölgenin Kretase, Eosen ve Miyosen yaşlı kireçtaşlarının varlığı ve bu ana materyallerde çözünmeyen demirli bileşiklerin bölgede yer alan kırmızı topraklarda yaygın olması ile açıklanabilir (Durn, 2003). Her yıl bahar aylarında Suriye çöllerinden taşınan demirce zengin toprak materyalleri (çöl tozu), bu materyallerin demirce zengin olması ileri sürülebilir (Kubilay ve ark., 1997, Atalay ve ark., 2018).

Çinko; Çalışma alanı topraklarının yarayışlı Zn içeriği 0.14–4.1 mg kg⁻¹ , ortalama değer 0,72 mg kg⁻¹ bulunmuştur (Çizelge 1). FAO (1990)'nun bildirdiği kritik değerlere göre (Çizelge 3), toprak numunelerinin % 3.9'u çok düşük (<0.2), % 58.4'ü düşük (0.2-0.7), % 35.1'i yeterli (0.7-2.4) ve % 2.6'sı yüksek (2.4-8) olarak bulunmuştur. Benzer şekilde Kızılgöz ve ark., (1999)'nın yürüttükleri çalışmada toprakların Zn yönünden yetersiz bulunmuştur. Bitkiler için çok önemli ve gerekli olan çinko, meyve yetiştiriciliğinde eksikliğine en çok görülen elementlerden birisidir. Bu elementin toprak içerisinde hareketi sınırlı olup, yarayışlılığını ve bitkiler tarafından topraktan alınımını pH, kireç, fosfor, silisyum ve organik madde gibi toprak özellikleri etkilediği bilinmektedir (Uçgun, 2020).

Mangan; araştırma alanı toprak örneklerinin Mn kapsamı 3.64–36.1 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup, ortalama değer 11.5 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Toprakların, % 1.3'ü çok düşük (<4), % 74'ü düşük (4-14) ve % 24.7'si yeterli (14-50) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3 ve FAO,1990). Araştırma bulguları Bayraklı & Gezgin (1996)'in yürüttüğü deneme sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Mangan eksikliğinin çok görülmesi kireçli, yüksek pH'ya sahip topraklarda mümkün olmaktadır (Sevilmiş ve ark., 2020). Ülkemiz topraklarının yararlı mangan (Mn) düzeyi 18.29 mg kg⁻¹ düzeyindedir (Sönmez ve ark., 2018). Araştırma bulgularımız bu değer altında kalmaktadır.

Bakır; toprak örneklerinin Cu içerikleri 1.2–7.3 mg kg⁻¹ arasında değişmiş, ortalama 3,24 mg kg⁻¹ bulunmuştur (Çizelge 1). Alınan toprak örneklerinde Cu, Lindsay & Norvell (1978) tarafından topraklar için önerilen seviyenin (>0.2) üzerinde bulunmuştur (Çizelge 3). Bakır içeren gübrelerin kullanılmasına ihtiyaç bulunmamaktadır.

Çizelge 3. Toprakta bulunan bazı bitki besin elementlerinin değerlendirilmesi

Table 3. Evaluation of some plant nutrients in the soil

Besin Elementi	Kaynak	Birim	Sınır Değeri	Değerlendirme	Örnek sayısı	%
Total N	Loue, 1968	%	<0.045	Çok az	1	1.3
			0.045-0.09	Az	4	5.2
			0.09-0.17	Yeterli	54	70.1
			0.17-0.32	Fazla	17	22.1
			>0.32	Yüksek	1	1.3
P ₂ O ₅	Ülgen & Yurtsever, 1995	kg da ⁻¹	0-3	Çok az	54	70.1
			3-6	Az	15	19.5
			6-9	Orta	5	6.5
			9-12	Yüksek	3	3.9
			<20	Fazla	1	1.3
K ₂ O	Ülgen & Yurtsever, 1995	kg da ⁻¹	20-30	Orta	2	2.6
			30-40	Yeterli	4	5.2
			>40	Yüksek	71	92.2
Ca	Sumner & Miller, 1996	kg da ⁻¹	<95	Çok az	-	-
			95-290	Az	-	-
			290-875	Yeterli	-	-
			875-2500	Fazla	3	3.9
			>2500	Çok fazla	74	96.1
Mg	Sumner & Miller, 1996	kg da ⁻¹	<12.5	Çok az	-	-
			12.5-40	Az	-	-
			40-120	Yeterli	10	13.0
			120-375	Fazla	56	72.7
			>375	Çok fazla	11	14.3
Fe (DTPA)	Lindsay & Norvell, 1978	mg kg ⁻¹	<2.5	Düşük	11	14.3
			2.5-4.5	Orta	18	23.4
			>4.5	Fazla	48	62.3
Cu (DTPA)	Lindsay & Norvell, 1978	mg kg ⁻¹	<0.2	Yetersiz	-	-
			>0.2	Yeterli	77	100
Zn (DTPA)	FAO, 1990	mg kg ⁻¹	<0.2	Çok düşük	3	3.9
			0.2-0.7	Düşük	45	58.4
			0.7-2.4	Yeterli	27	35.1
			2.4-8.0	Yüksek	2	2.6
			>8.0	Çok yüksek	-	-
Mn (DTPA)	FAO, 1990	mg kg ⁻¹	<4	Çok düşük	1	1.3
			4-14	Düşük	57	74
			14-50	Yeterli	19	24.7
			50-170	Yüksek	-	-
			>170	Çok yüksek	-	-

Sonuç olarak, Adıyaman ilinde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan antepfıstığı bahçelerinden alınan topraklar killi tın bünye sınıfına girmiştir. Bu nedenle antepfıstığı tarımı için yetiştiricilik yapılan toprakların uygun toprak tekstüründe olduğu, tuzsuz, hafif alkalın organik madde yönünden çok az, az, orta ve iyi, kireç içeriği yönünden az kireçli, orta, fazla ve çok fazla olarak belirlenmiştir.

Toprak analiz sonuçlarına göre; sınır değerlerine göre azot bakımından kısmen yetersiz ama fosfor bakımından çoğunlukla yetersiz olduğu görülmüştür. Magnezyum düzeyinin oldukça fazla olduğu bu nedenle kalsiyum-magnezyum, magnezyum-potasyum oranlarına gübreleme yapılırken dikkat edilmesi gerekliliği belirlenmiştir. Demir yönünden kısmen yetersiz bahçelerin olduğu, çinko yönünden toprakların % 62.3'ünün yetersiz olduğu,

toprakların Mn kapsamının % 75.3'ünün yetersiz olduğu bu nedenle özellikle Fe, Zn ve Mn gübreleri içeren taban gübrelerinin ve/veya yaprak gübrelemesinin yapılması gerekmektedir.

Topraklarda kireç ve pH düzeylerinin yüksek olması fosfor, çinko ve demir gibi bazı besin elementlerinin yararlılığını sınırlaması, kurak koşullarda yetiştiricilik yapılmakta olması üreticiler tarafından bitkinin su ihtiyacının karşılanmamasıyla beraber toprak ve bitki analizleri yapılmaması ve gübrelemenin yapılmaması gibi faktörler birlikte değerlendirildiğinde yaşanan besleme sorunlarını açıklamaktadır. Sonuç olarak antepfıstığı yetiştiriciliği yapılan bahçelerinde bitki besin maddeleri bakımından yetersiz olduğu görülmektedir. Ekonomik yönden getirisi yüksek olan antepfıstığında gübreleme çalışmalarının yapılması, uygun şekilde (Fe ve Zn içeren gübrelerin) gübrelerin verilmesi, özellikle iklim değişimi nedeniyle daha kurak olacağı beklenen bölgemizde sulama yapılması ve üreticilere yapılacak yayım çalışmaları ile eğitilmeleri gerekmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Akbaş, F., & Durak, A. (2006). Entisol ordusuna ait bir arazide bazı toprak özelliklerinin değişiminin belirlenmesi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 20 (39), 43-52.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E., & Öktüren, F. (2006). Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 245-254.
- Anonim (1988). Türkiye Gübreler ve Gübreleme Rehberi. Tar. ve Köyşleri Bakanlığı Köy Hiz. Gen. Müd. Toprak ve Gübre Araş. Ens. Müd. Genel Yayın No: 151, Teknik Yayınlar No: 59.
- Atalay, İ., Saydam, C., Kadir, S., & Eren, M. (2018). Pedogeomorphology. *In the Soils of Turkey (pp. 75-103)*. Springer, Cham.
- Bayraklı, F., & Gezgin, S. (1996). Controlling ammonia volatilization from urea surface applied to sugar beet on a calcareous soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 27 (9-10), 2443-2451.
- Bayram, C.A., & Büyük, G. (2021). Toprak işleme ve gübreleme yapılmayan meyve ağaçlarında bitki besin elementi düzeylerinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 23 (1), 1-8. <https://doi.org/10.31590/ejosat.809953>
- Bouyoucos, G.J. (1951). A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Bozgeyik, T., & Çimrin, K.M. (2020). Gaziantep ili Nizip ilçesi antepfıstığı ağaçlarının yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23 (3), 722-732. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.a.vi.665960>
- Brady, N.C., & Weil, R.R. (2002). *The nature and properties of soils*. Prentice Hall. N.J. USA.
- Bremner, J.M. (1965). *Total nitrogen. Methods of soil analysis: Part 2 chemical and microbiological properties*, 9, 1149-1178.

- Ceyhan, D., Can, C., Sarpkaya, K., & Kalkancı, N. (2017). Soil structure of pistachio cultivation areas in Turkey and comparison with border lines. *Indian Journal of Agricultural Research*, 51 (4), 360-364. <https://doi.org/10.18805/ijare.v51i04.8423>
- Chapman, H.D., & Pratt, P.F. (1961). *Methods of analysis for soils. Plants and waters*. 1-309. University of California, Division of Agricultural Sciences, USA.
- Çimrin, K.M., Akça, E., Şenol, M., Büyük, G., & Kapur, S. (2004). Potassium potential of the soils of the Gevaş region in Eastern Anatolia. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28 (4), 259-266.
- Dechen, A.R. (2014). Magnesium in crop production, food quality and human health. *In 2nd International Symposium on Magnesium in Crop Production, Food Quality and Human Health*.
- Durn, G. (2003). Terra rossa in the Mediterranean region: parent materials, composition and origin. *Geologia Croatica*, 56 (1), 83-100. <https://doi.org/10.4154/GC.2003.06>
- Ekberli, İ., & Dengiz, O. (2017). Bazalt ana materyali ve farklı topografik pozisyonlar üzerinde oluşmuş toprakların bazı topografik ve fiziko-kimyasal özellikleri arasındaki doğrusal regresyon modellerinin belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 6 (1), 15-27. <https://doi.org/10.21657/topraksu.305709>
- FAO (1990). *Micronutrient. Assessment at the Country Level: An International Study* (FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa, Rome).
- Firtina, T. (2011). Bazı ara ekim bitkilerinin Güneydoğu Anadolu kurak şartlarında yetiştirilen antepfıstığı ağaçlarının sürgün gelişimi üzerine etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, sayfa 36.
- Gursoz, S., Gokoglu, S., & Ak, B.N. (2010). Determination of mineral nutrition contents of grape and pistachio cultivars grown as inter planted orchard. *Options Mediterraneennes*, 94, 25-30. <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=801281>
- Hasheminasab, H., & Assad, M.T. (2015). A predictive model for breeding of pistachio yield stability under water stress condition. *In Biological Forum*, 7 (1): 212-217.
- Hızalan, E., & Ünal, H. (1966). *Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 278.
- Jackson, M. (1958). *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs. pg:1 - 498. New Jersey. USA.
- Kacar, B., & Katkat, A.V. (2007). *Bitki Besleme*. Nobel Yayın No: 849, Ankara.
- Kapur, S., Akça, E., & Günal, H. (2018). *The Soils of Turkey*. Springer, World Soils Book Series.
- Karaduman, A., & Çimrin, K. (2016). Gaziantep yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 19 (2), 117-129. <https://doi.org/10.18016/ksudobil.254785>
- Kızılgöz, İ., Kızılkaya, R., Açar, İ., Seyrek, A., & Kaptan, H. (1999). Şanlıurfa Yöresinde antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) yetiştirilen toprakların verimlilik düzeylerinin saptanması üzerine bir araştırma. *GAP I. Tarım Kongresi*, 26 (28), 987-994.
- Knudsen, E., Jantzen, E., Bryn, K., Ormerod, J.G., & Sirevåg, R. (1982). Quantitative and structural characteristics of lipids in *Chlorobium* and *Chloroflexus*. *Archives of Microbiology*, 132 (2), 149-154. <https://doi.org/10.1007/BF00508721>
- Koukoulakis, P., Chatzissavidis, C., Papadopoulos, A., & Pontikis, D. (2013). Interactions between leaf macro, micronutrients and soil properties in pistachio (*Pistacia vera* L.) orchards. *Acta Botanica Croatica*, 72 (2), 295-310. <https://doi.org/10.2478/v10184-012-0021-9>
- Kubilay, N.N., Saydam, A.C., Yemenicioğlu, S., Kelling, G., Kapur, S., Karaman, C., & Akça, E. (1997). Seasonal chemical and mineralogical variability of atmospheric particles in the coastal region of the Northeast Mediterranean. *Catena*, 28 (3-4), 313-328. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(96\)00045-8](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(96)00045-8)

- Lindsay, W.L., & Norvell, W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for Zn. Fe. Mn. and Cu. *Soil Science Society of American Journal*, 42, 421-428.
- Loue, A. (1968). Diagnostic petiolaire de prospection etudes sur la nutrition et al. fertilisation potassiques de la vigne. *Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques*, 31-41.
- MGM (2017). Türkiye Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara. Erişim tarihi:23/06/2022.
- Milošević, T., & Milošević, N. (2011). Growth, fruit size, yield performance and micronutrient status of plum trees (*Prunus domestica* L.). *Plant, Soil and Environment*, 57 (12), 559-564. <https://doi.org/10.17221/470/2011-PSE>
- Mostashari, M.M., Khosravinejad, A., Mousavi, S.M., & Kashanizadeh, S. (2022). Nutritional status assessment of pistachio orchards in Qazvin Plain, Iran. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 53 (1), 104-113. <https://doi.org/10.1080/00103624.2021.1984509>
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanable, F.S., & Dean, L.A. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dep. of Agr. Cir. 939, Washington D.C.
- Pratt, P.F. (1965). *Potassium. Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties*, 9, 1022-1030.
- Richard, L.A. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*. Handbook 60. U. S. Department of Agriculture.
- Saraçoğlu, M., Anlağan, T.M., Koşar, İ., Aydoğdu, M., Kara, H., Sürücü, A., & Oğur, Ö.N. (2013). Şanlıurfa ili Hilvan ilçesi kuru alanlardaki toprakların bitki besin elementi kapsamalarının belirlenmesi. 6. *Ulusal Bitki Besleme Ve Gübreleme Kongresi*, 3 -7 Haziran 2013. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü- Nevşehir.
- Saraçoğlu, M., Polat, H., Anlağan, T.M., Koşar, İ., Yetim, S., & Sürücü, A. (2010). Şanlıurfa ili Harran ilçesi kuru alanlardaki toprakların bitki besin elementi kapsamalarının belirlenmesi. 1. *Ulusal Toprak ve Su Kongresi*, 1-4 Haziran 2010. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Eskişehir.
- Saraçoğlu, M., Sürücü, A., Koşar, İ., Taş. M.A., Aydoğdu, M., & Hatice, K. (2014). Şanlıurfa ili Halfeti ilçesi topraklarının bazı özellikleri ve bitki besin elementi kapsamalarının belirlenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2 (2), 38-45.
- Sevilmiş, U., Sevilmiş, D., Ölmez, Y.A., Aykanat, S., & Özcan, O.B. (2020). Soyada bitki besleme ve hastalıklarla mücadele yöntemi olarak yapraktan mangan uygulamaları. *Ziraat Mühendisliği*, 369, 4-21. <https://doi.org/10.33724/zm.675983>
- Sillanpää, M. (1990). *Micronutrient Assessment at Country Level: An International Study*. FAO Soils Bulletin No. 63, FAO, Rome.
- Soares, J.D.R., Pasqual, M., Lacerda, W.S., Silva, S.O., & Donato, S.L.R. (2013). Utilization of artificial neural networks in the prediction of the bunches' weight in banana plants. *Scientia Horticulturae*, 155, 24-29. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.01.026>
- Sönmez, B., Özbahçe, A., Akgül, S., & Keçeci, M. (2018). Türkiye topraklarının bazı verimlilik ve organik karbon (TOK) içeriğinin coğrafi veritabanının oluşturulması. Proje Sonuç Raporu (TAGEM/TSKAD/11/A13/P03). Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Sumner, M.E., & Miller, W.P. (1996). *Cation exchange capacity and exchange coefficients. Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods*, 5, 1201-1229. <https://doi.org/10.2136/sssabookser5.3.c40>
- Şenol, H., Alaboz, P., & Dengiz, O. (2020). Farklı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziko-kimyasal ve besin elementi içeriklerinin enterpolasyon yöntemle değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 35 (3), 505-516. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.753302>
- Tekin, H., Çağlar, G., Kuru, C., & Akkök, F. (1990). Antepfıstığı besin kapsamalarının belirlenmesi ve en uygun yaprak örneği alım zamanının tespiti. *Türkiye*, 1, 11-12.
- Tüzüner, A. (1990). Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

- Uçgun, K. (2020). Elma ağaçları ve çinko. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9 (2), 327-335.
- USSL Staff (1954.) *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. USDA Handbook No 60 Washington DC, USA, 160 pp.
- Ülgen, N., Ateşalp, M. (1972). Toprakta Bitki Tarafından Alınabilir Fosfor Tayini. Köy İşleri Bakanlığı, Toprak su Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Teknik Yayınlar Serisi, (21).
- Ülgen, N., & Yurtsever, N. (1995). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınları. Genel Yayın No: 209. Teknik Yayınlar No: 66.
- Viets, F.G., & Lindsay, W.L. (1973). Testing soils for zinc, copper, manganese and iron. *In: Soil Testing and Plant Analysis (Editors: L M Walsh and J Beaton)* Soil Science Society of America Inc., Madison, Wisconsin pp.153-172.
- Walkley, A., & Black, I.A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil Science*, 63, 251-263.
- Wilding, L.P., Bouma, J., & Gross, D.W. (1994). Impact of spatial variability on interpretative modelling, *In: Quantitative Modelling of Soil Forming Processes, R.B. Bryant and Arnold R.W. (ed)*, SSSA Special Publication Number 39, SSSA, Inc. Madison Wisconsin, USA.
- Yüstra, İ., Bilgili, A.V., & Gündoğan, R. (2021). Farklı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların adli bilim için VNIRS tekniği ile spektral karakterizasyonu ve özelliklerinin tahmin edilmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25 (4), 497-513. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.931045>

Bazı bitki uçucu yağların iki noktalı kırmızı örümcek *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) ergin dişileri üzerine akarısidal etkisi

Acaricidal effects of some plant essential oils on the adult females of two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)

Asiye UZUN YİĞİT¹, Fatma Zehra OK², Ozan DEMİRÖZER¹, Arif ŞANLI²

¹İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Merkez, Isparta, Türkiye.

²İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Merkez, Isparta, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Recieved / Geliş: 31.10.2022 Accepted / Kabul: 27.02.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: İki noktalı kırmızı örümcek Uçucu yağ İnsektisidal aktivite Zararlı</p> <p>Keywords: Two spotted spider mite Essential oil Insecticidal activity Pest</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Asiye UZUN YİĞİT asiyeeuzun@isparta.edu.tr</p>	<p>Bu çalışmada, beş farklı bitki uçucu yağın [nane (<i>Mentha arvensis</i> L.), kekik (<i>Origanum onites</i> L.), limon otu (<i>Cymbopogon citratus</i>), okaliptüs (<i>Eucalyptus globulus</i>) ve karanfil (<i>Syzygium aromaticum</i> L.)] akarısidal etkisi iki noktalı kırmızı örümcek (<i>Tetranychus urticae</i> Koch, Acari: Tetranychidae) ergin dişileri üzerinde belirlenmiştir. Çalışmada uçucu yağların 4 farklı konsantrasyonu (%0.01, 0.02, 0.03 ve 0.04) yaprak-disk (4 cm) yöntemine göre hazırlanmış fasulye yaprakları üzerindeki ergin dişilere püskürtülerek uygulanmıştır. Uygulamalardan sonraki 24. saatte tüm uçucu yağların %0.04 konsantrasyonunda gerçekleşen ölümün %6±1.87-%11±1.00, 72 saat sonra ise % 25±3.53-%41±1.87 (P< 0.001, F=11.7) arasında değiştiği, en yüksek ölümün limon otu'nda olduğu (%41±1.87) belirlenmiştir. Beşinci günde en yüksek ölüm kekik uygulamasında (%77±5.14, %0.04 konsantrasyon) olmuştur. Son gözlem günü olan 7. günde, limon otu %99±1.00 (%0.04 konsantrasyon) ölüme neden olurken, bunu sırasıyla karanfil (%98±1.22), kekik (%96±1.87), okaliptüs (%85±2.73) ve nane (%82±2.00) uçucu yağı uygulamaları takip etmiştir. Çalışmadaki 5 uçucu yağın uygulamadan 7 gün sonra en yüksek uygulama dozunda (%0.04) <i>T. urticae</i> ergin dişileri üzerinde toksik etkisinin olduğu belirlenmiştir. Limon otu, karanfil ve kekik uçucu yağlarının <i>T. urticae</i> ergin dişileri üzerinde önemli bir akarısit etkisi olabileceği düşünülmektedir.</p>
<p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p>OPEN ACCESS CC BY NC</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>In this study, the effects of five essential oils [mint (<i>Mentha arvensis</i> L.), thyme (<i>Origanum onites</i> L.), lemon grass (<i>Cymbopogon citratus</i>), eucalyptus (<i>Eucalyptus globulus</i>) and clove (<i>Syzygium aromaticum</i> L.)] were determined on female adults of two spotted spider mite (<i>Tetranychus urticae</i> Koch, Acari:Tetranychidae). Four different concentrations (0.01, 0.02, 0.03, and 0.04%) of essential oils were applied to adult females on bean leaves prepared according to the leaf-disc method (4 cm) in plastic petri dishes by spraying. At the 24th and 72nd hours following the applications, the mortality rates at the lowest dose of 0.04% of all essential oils ranged between 6±1.87%-11±1.00% and 25±3.53%-41±1.87% (P= 0.000, F=11.711), respectively. The highest mortality rate was in lemongrass treatment (41±1.87% in 0.04% dose) at the 72nd hour. On the 5th day of the observations, the highest mortality rate was in thyme application (77±5.14% in 0.04% dose) and there was no significant difference in lemongrass and clove treatments. On the 7th day, lemongrass oil caused 99±1.00% death, followed by clove (98±1.22%), thyme (96±1.87%) and eucalyptus (85±2.73) and peppermint (82±2.00) treatments in 0.04% concentration. Five of the seven tested essential oils had a toxic effect on the <i>T. urticae</i> females at the highest concentration seven days after application. It can be concluded that the essential oils of lemongrass, clove, and thyme can have a significant acaricidal effect on <i>T. urticae</i> females.</p>
<p>Cite/Atıf</p>	<p>Uzun Yiğit, A., Ok, F.Z., Demirözer, O., & Şanlı, A. (2023). Bazı bitki uçucu yağların iki noktalı kırmızı örümcek <i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acari: Tetranychidae) ergin dişileri üzerine akarısidal etkisi. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 28 (2), 319-328. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1197071</p>

GİRİŞ

İki noktalı kırmızı örümcek *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) meyveler, sebzeler, pamuk ve süs bitkileri dahil olmak üzere birçok tarımsal üründe önemli verim kayıplarına neden olabilen önemli bir zararlıdır (Stumpf ve ark., 2001; Van Leeuwen ve ark., 2007). Bugüne kadar, bu zararlı için dünya çapında hem açık alanda üretilen ürünlerde hem de seralarda 3877 konukçu türü kaydedilmiştir (Attia ve ark., 2013; Migeon & Dorkeld, 2022). Nimf ve erginler konukçu bitkilerde beslendiğinde kloroplast, CO₂ alımı, fotosentez ve terlemeyi azaltarak önemli verim kayıplarına neden olmaktadır (Sances ve ark., 1982). Küçük vücut boyutu, yüksek doğurganlığı ve son derece yüksek pestisit direnci nedeniyle, tarımsal üretim sistemlerinde kontrol edilmesi en zor zararlılardan birisi olarak bilinmektedir (Van Leeuwen ve ark., 2010; Monteiro ve ark., 2013; Dittman & Schausberger, 2017). Pestisitler, kolay uygulanmaları, hızlı sonuç vermesi ve düşük ekonomik maliyetleri nedeniyle hastalık ve zararlı kontrolünde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Bernardi ve ark., 2012; Ilias ve ark., 2012; Marcic ve ark., 2012). Hızlı popülasyon gelişimi, yüksek doğurganlık ve haplo-diploid cinsiyet belirleme kabiliyeti *T. urticae*'nin pestisitlere karşı hızlı direnç geliştirmesini kolaylaştıran faktörler arasında yer almaktadır (Grbic ve ark., 2011). Ayrıca, sentetik akarisit kullanımına dayalı kontrol yöntemlerinin bazen hedef zararlıların sayısını ekonomik eşik değerlerinin altında tutmakta yetersiz kaldıkları da bilinmektedir (Tirello ve ark., 2012). Pestisitlerin aşırı kullanımına bağlı olarak zararlılarda gelişen direnç ve bunlara ek olarak, üretimlerinden uygulanmaları aşamasına kadar neden oldukları çevre kirliliği sorunları, sürdürülebilir ve çevre dostu kontrol yöntemlerine olan talebi dünya genelinde arttırmaktadır (Attia ve ark., 2013).

Uçucu yağlar veya bileşenleri çevresel etki ve insan sağlığı açısından sentetik pestisitlere uygun bir alternatif sağlayabilecek bitkisel ürünler olarak bilinmektedir (Isman ve ark., 2010; Kara ve ark., 2022). Uçucu yağlar, lipofilik ve yüksek uçucu özelliğe sahip sekonder metabolitlerden oluşan kompleks karışımlar olup, sentezlendikleri bitkilerde stres faktörlerine karşı koruyucu olarak görev yaparken, dış ortam için cezbedici, repellent, bazı stres şartlarına karşı dayanıklılık sağlama ve bazı kimyasal savunma sinyallerini uyarma gibi farklı ekolojik fonksiyonlar göstermektedirler. Uçucu yağ bileşenlerinin ekotoksikolojik risklerinin yok denecek kadar düşük olması ve doğada çabuk kaybolabilme özellikleri nedeniyle birçok zararlının mücadelesinde, pestisitlere alternatif olarak kullanılabilecekleri düşünülmektedir (Miresmailli & Isman, 2006; Isman, 2020). Yapılan araştırmalarda, uçucu yağların da içinde bulunduğu sekonder metabolitlerin memelilere, balıklara ve insanlara karşı çok düşük seviyede toksik etki gösterdikleri ve zararlıların kontrolünde uygun seçeneklerden birisi olabilecekleri belirtilmektedir (Liu ve ark., 2000; Murray, 2006; Regnault-Roger ve ark., 2012). Uçucu yağlar, eklembacaklılarda beslenmeyi engelleyici, kaçırcı, deri değiştirme ve solunum engelleme, büyüme ve doğurganlık azaltma ve öldürme etkisi dahil olmak üzere birçok etki şekline sahiptir (Akhtar & Isman, 2004; Alexenizer & Dorn, 2007). Uçucu yağların antifungal, antibakteriyel, herbisidal ve insektisidal etkilerine yönelik çok sayıda araştırma yapılmış olup, akarisidal etkilerine yönelik çalışmalar sınırlı kalmıştır (Kesdek ve ark., 2019; Bozkurt ve ark., 2020; Nohutçu ve ark., 2021; Türkmen ve ark., 2022). Konu ile ilgili olarak, farklı uçucu yağların *T. urticae* üzerine etkilerine yönelik araştırmalar yapılmış ve bazı uçucu yağların akarisidal etki gösterdiği belirtilmiştir (Choi ve ark., 2004; Çalmaşur ve ark., 2006; Cavalcanti ve ark., 2010; Han ve ark., 2010; Neves ve ark., 2011). Bunlara ek olarak bazı araştırmacılar *T. urticae* ergin bireyleri için alternatif akarisitler olarak uçucu yağ kullanımını umut verici sonuçlarla desteklemektedir (Boyd & Alverson, 2000; Chiasson ve ark., 2004; Attia ve ark., 2011a, b).

Bu çalışma, farklı familyalara ait beş farklı bitki uçucu yağın [nane (*Mentha arvensis* L.), kekik (*Origanum onites* L.), limon otu (*Cymbopogon citratus*), okaliptüs (*Eucalyptus globulus*) ve karanfil (*Syzygium aromaticum* L.)] farklı uygulama dozlarının *T. urticae* ergin dişileri üzerindeki akarisidal etkisinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Biyolojik materyaller

Çalışmada, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Entegre Mücadele Laboratuvarı'nda üretilen *Tetranychus urticae* Koch popülasyonlarına ait ergin dişi bireyler ve nane (*Mentha arvensis*), kekik (*Origanum onites*), limon otu (*Cymbopogon citratus*), okaliptüs (*Eucalyptus globulus*) ve karanfil (*Syzygium aromaticum*) uçucu yağları materyal olarak kullanılmıştır. *Tetranychus urticae* üretimi 25 ± 2 °C sıcaklık, % 70 ± 10 orantılı nem uzun gün aydınlatmalı iklim odalarında fasulye bitkileri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada, limon otu (Lemon Grass Essential Oil, CAS number 8007-02-1) okaliptüs (Eucalyptus Essential Oil, CAS number 8000-48-4) ve karanfil (Clove Bud Essential Oil, CAS number 8015-97-2) uçucu yağları satın alım (ithalat, Hindistan) yolu ile temin edilmiştir. Nane (*Mentha arvensis* L.) ve kekik (*Origanum onites* L.) uçucu yağları ise doğal ortamlarından toplanıp kurutulmuş herbaryum örneklerinden clevenger tipi hidro-distilasyon cihazında 100 °C'de 3 saat süreyle damıtılması ile elde edilmiştir (European Pharmacopoeia, 1997).

Uçucu yağların kimyasal içeriklerinin belirlenmesi

Çalışmada kullanılan uçucu yağların bileşenleri GC/MS (QP Shimadzu 2010 Plus) cihazında tespit edilmiştir. 10 µl uçucu yağ 1 ml n-hekzan içinde eritildikten sonra GC/MS cihazının CP-Wax 52 CB (50 m x 0.32 mm; 0.25 µm) kolonuna enjekte edilmiştir. Kolon sıcaklığı 60 °C'den 220 °C'ye dakikada 10 °C artırılarak çıkartılmış ve 220 °C'de 10 dakika bekletilmiştir. Enjeksiyon bloğu sıcaklığı 240 °C ve dedektör sıcaklığı 250 °C olarak tutulmuştur. Dedektör enerji akışı 70 eV, iyonlaştırma türü EI ve helyum akış hızı 20 ml/dk olarak ayarlanmıştır. Bileşenler, kütle spektrumlarının standart maddelerin geliş zamanlarının NIST ve Wiley kütüphanelerinde rapor edilen değerleri ile karşılaştırılması yoluyla tanımlanmıştır (Rostad & Pereira, 1986; Adams, 2007). Uçucu yağı oluşturan önemli bileşenler; nane: %71.5 mentol, %7.7 menthon, kekik: %71.9 carvacrol, %7.7 gama-terpinen, okaliptüs: %80 1,8-cineol, karanfil: %82.4 eugenol, %8.6 eugenol asetat, limon otu: % 48.1 geranial, %34.6 neral olarak tespit edilmiştir.

Uçucu yağların akarisidal etkinliklerinin belirlenmesi

Çalışmada nane, kekik, limon otu, okaliptüs ve karanfil uçucu yağlarının % 0.01, 0.02, 0.03 ve 0.04 (1000, 2000, 3000, 4000 ppm/100 mL su) dozları kullanılmıştır. Biyoetkinlik çalışmaları 9 cm çapında plastik petri kaplarında, her bir uçucu yağ dozu için beş tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Fasulye yaprağı diskleri 4 cm çapında kesilerek plastik petrilere tutulan steril suya doymuş pamuk üzerine yerleştirilmiştir. Daha sonra yeni ergin dişiler 20 ergin / disk olacak şekilde yumuşak uçlu fırça yardımıyla aktarılmıştır. Her bir uçucu yağ dozuna ait solüsyon 4 bar basınçta püskürtme sağlayan modifiye edilmiş bir düzenek yardımıyla 10 saniye süre ile ergin bireylerin yer aldığı yaprak disklerin üzerine püskürtülerek uygulanmıştır. Püskürtme işleminden sonra petri kapları kontrollü iklim odası koşullarında tutulmuştur. Ölü-canlı sayımlarına uygulamalardan 24 saat sonra başlanmış ve 7. güne kadar sayımlar yapılmıştır. Stereomikroskop altında ince bir iğne ile dokunulan bireylerde hareket görülmediğinde ölü kabul edilmiştir (Lee ve ark., 1997).

Uygulamadaki ölüm oranları Abbott formülü ile hesaplanmıştır [% ölüm= (1-uygulamadan sonraki birey sayısı / uygulamadan sonra kontroldeki birey sayısı) *100] (Abbott, 1925). Elde edilen bu verilere Arcsin açısı transformasyonu uygulanmış ve bu transforme verilere IBM SPSS® Statistics (Version 20.0) paket programı yardımıyla tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) gerçekleştirildikten sonra Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Çizelgelerde ise transformasyon öncesi veri kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tetranychus urticae ergin dişi bireylerine püskürtme yöntemi ile %0.01 dozunda karanfil, kekik, limon otu, okaliptus ve nane uçucu yağları uygulandıktan 24 saat sonra ölüm oranları %2±1.22-%3±1.22 arasında değişmiştir (Çizelge 1). Uçucu yağlar %0.02 dozunda uygulandığında ölüm oranları %3±1.22-%5±1.58 arasında olurken %0.03 dozunda ise %5±1.58-%7±1.22 arasında gerçekleşmiştir. En yüksek uygulama dozunda (%0.04) ise ölüm oranları %6±1.87-%11±1.00 arasında olup, en yüksek ölüm oranı kekik uçucu yağı uygulamasında gözlenmiştir. Uygulamadan 72 saat sonra ise %0.01, 0.02 ve 0.03 dozlarında sırası ile %14±1.87-%26±1.00, %20±2.23-%29±1.87 ve %20±2.23-%37±2.00 arasındaki ölüm oranları %0.04 dozunda %25±3.53-%41±1.87 olarak saptanmıştır. Limon otu uçucu yağının %0.04 dozu ergin dişi bireylerde %41±1.87 ölüm oranı ile diğer uçucu yağlardan daha etkili bulunmuştur. Uygulamadan 5 gün sonra, en yüksek uygulama dozunda *T. urticae* ergin dişilerinde ölüm oranları %52±4.359-%77±5.148 (P<0.001, F=6.184) arasında iken, en yüksek ölüm oranı kekik uçucu yağında olup, limon otu ve karanfil uçucu yağlarından istatistiki olarak farkı olmadığı saptanmıştır. Son gözlem gününde ise, *T. urticae* ergin dişileri ölüm oranları %0.01, 0.02, 0.03 ve 0.04 dozlarında sırasıyla %49±2.44-%85±3.16, %59±2.91-%93±2.00, %62±2.55-%98±1.22 ve %82±2.00-%99±1.00 aralığında belirlenmiştir. Uçucu yağlar %0.04 dozunda uygulandıktan 7 gün sonra, limon otu uçucu yağında ölüm oranı %99±1.00 olarak gerçekleşirken, bunu sırası ile karanfil (%98±1.22), kekik (%96±1.87), okaliptus (%85±2.74) ve nane (%82±2.00) uygulamaları takip etmiştir (P<0.001, F=33.8). Uygulamada kullanılan uçucu yağların dozları arttıkça meydana gelen ölüm oranlarının da arttığı gözlenmiştir. Bunun yanında her bir uçucu yağın tüm dozları zamana bağlı olarak değerlendirildiğinde; uygulamadan itibaren 24 saat, 72 saat, 5. gün ve 7. günlerde ölüm oranlarının giderek arttığı ve bu artışta istatistiki olarak önemli bulunduğu görülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bazı uçucu yağların *Tetranychus urticae* Koch'un ergin dişileri üzerindeki ölüm etkisi

Table 1. Mortality effect of some essential oils on the adult females of *Tetranychus urticae* Koch

Uygulamalar	Dozlar (%)	Gözlem zamanları				P	F
		24 saat	72 saat	5. gün	7. gün		
Karanfil	0.01	3±1.22 b D	24±1.87 efgh C	56±4.58 abcde B	85±3.16 cdef A	0.00	100.05
	0.02	5±0.00 ab D	26±1.00 defg C	58±4.63 abcd B	88±2.00 abcde A	0.00	209.45
	0.03	6±1.00 ab D	32±1.22 abcde C	70±5.24 abc B	94±2.44 abcd A	0.00	118.94
	0.04	8±1.22 ab D	35±2.23 abcd C	73±4.359 ab B	98±1.22 ab A	0.00	159.65
Kekik	0.01	3±1.22 b D	25±1.58 defg C	59±5.56 abcd B	85±3.16 cdef A	0.00	95.89
	0.02	5±1.58 ab D	29±1.87 bcdef C	60±6.89 abcd B	86±1.87 bcdef A	0.00	78.64
	0.03	7±1.22 ab D	30±1.58 bcdef C	67±4.06 abcd B	95±2.73 abc A	0.00	112.16
	0.04	11±1.00 a D	39±1.87 ab C	77±5.14 aB	96±1.87 abc A	0.00	100.66
Limon otu	0.01	2±1.22 b D	26±1.00 defg C	60±3.16 abcd B	84±4.30 cdef A	0.00	69.26
	0.02	4±1.00 b D	29±1.00 bcdef C	68±4.35 abcd B	93±2.00 abcd A	0.00	119.86
	0.03	6±1.00 ab D	37±2.00 abc C	74±1.87 ab B	98±1.22 ab A	0.00	257.97
	0.04	8±1.22 ab D	41±1.87 a C	76±6.40 a B	99±1.00 a A	0.00	114.44
Okaliptus	0.01	2±1.22 b D	17±2.00 gh C	47±2.55 cde B	63±3.39 gh A	0.00	93.32
	0.02	3±1.22 b D	23±1.22 efgh C	57±3.39 abcde B	75±1.00 fg A	0.00	144.49
	0.03	5±1.58 ab D	25±3.16 defg C	60±4.47 abcd B	76±1.00 ef A	0.00	77.72
	0.04	6±1.87 ab D	27±3.39 cdefg C	61±4.00 abcd B	85±2.73 cdef A	0.00	86.74
Nane	0.01	3±1.22 b D	14±1.87 h C	34±4.84 e B	49±2.44 i A	0.00	43.87
	0.02	4±1.87 b D	20±2.23 fgh C	46±2.91 de B	59±2.91 hi A	0.00	60.32
	0.03	5±1.58 ab D	20±2.23 fgh C	49±4.00 cde B	62±2.55 h A	0.00	68.06

Çizelge 1 (devamı). Bazı uçucu yağların *Tetranychus urticae* Koch'un ergin dişileri üzerindeki ölüm etkisi

Table 1 (continued). Mortality effect of some essential oils on the adult females of *Tetranychus urticae* Koch

	0.04	6±1.87 ab D	25±3.53 defg C	52±4.35 bcde B	82±2.00 def A	0.00	79.12
P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
F	2.90	11.71	6.18	33.84			

a, b, c, d, e, f, g, h, i: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P <0.05).

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P <0.05).

Dünya genelinde birçok tarımsal zararlıda olduğu gibi *T. urticae*'yi de baskı altında tutabilmek amacıyla kültürel, kimyasal ve biyolojik mücadele gibi bitki koruma yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Powell & Lindquist, 1997; Bethke ve ark., 2001). Çevre sağlığı açısından değerlendirildiğinde, zararlı popülasyonlarını ekonomik zarar seviyesinin altında tutmaya yönelik mevcut alternatif stratejiler arasında bitkisel kökenli aktif bileşenlere dayalı üretilen pestisitler son yıllarda umut verici yöntemler arasında yer almaktadır (Heuskin ve ark., 2011). Özellikle, bir dizi zengin biyoaktif kimyasal bünyesinde barındıran ve tarımsal zararlıları kontrol etmenin diğer bir farklı yolu olarak görülen uçucu yağlar ve bunların bileşenlerinin bitki koruma amacıyla kullanımı daha da ön plana çıkmaktadır (Attia ve ark., 2013). Birçok uçucu yağ ve bunların ana bileşenleri, insektisidal, akarisidal, repellent ve beslenmeyi önleyici özelliklerinden dolayı zararlı kontrol ajanları olarak ortaya çıkmaktadır (Saxena, 1989; Isman, 2000; Bernard & Xue, 2004; Papachristos ve ark., 2004). Uçucu yağlar ve monoterpenoidlerin akarlar üzerinde toksite oluşturduğu birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Badawy ve ark., 2010; Cavalcanti ve ark., 2010; Sertkaya ve ark., 2010; Roh ve ark., 2011).

Bu çalışmada ele alınan uçucu yağların *T. urticae* ergin dişileri üzerindeki etkileri ile ilgili daha önce yürütülen az sayıda çalışma bulunmaktadır. Modarres-Najafabadi (2012) ve Afify ve ark. (2012) püskürtme yöntemi ile okaliptüs ve kekik uçucu yağı uygulamalarının %0.5, 1, 2, 3 ve 4 dozlarında ergin dişilerde 24 saat sonra ölüm oranlarının okaliptüs için %17.50, %27.50, %40, %70 ve %80, kekikte ise %20, %30, %42.50, %72.50 ve %85 olduğunu bildirmişlerdir. Yürütülen bu çalışmada ise, kekik ve okaliptüs uçucu yağlarının % 0.01, 0.02, 0.03 ve 0.04 dozları uygulandıktan 7 gün sonra sırası ile %85±3.162, 86±1.871, 95±2.739, 96±1.871 ve %63±3.391, 75±1.000, 76±1.000, 85±2.739 ölüm meydana gelmiştir. İki farklı çalışmada kullanılan uçucu yağ dozları arasındaki farklılığın çalışmalarda kullanılan uçucu yağların kimyasal içeriklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ergin dişi bireylere temas yöntemi ile uygulandığında okaliptüs (*Eucalyptus ghomphocephala*) yağının toksik olmadığı (Attia ve ark., 2012a), kekik (*Thymus vulgaris*) yağının toksik olduğu (Roh ve ark., 2011), nane türlerinden *Mentha piperita*'nın toksik (Mansour ve ark., 1986), *M. spicata*'nın hafif toksik (Mansour ve ark., 1986) ya da yüksek toksik (De Souza ve ark., 2022), *M. pulegium*'un (Attia ve ark., 2012) yüksek toksik olduğu bildirilmiştir. Yürütülen bu çalışmada ise uçucu yağlar yüksek konsantrasyonda uygulandıktan 24 saat sonra toksik değilken, 3 gün sonra hafif toksik, 5 gün sonra ise karanfil, okaliptus ve nane uçucu yağları orta derecede, kekik ve limon otu yüksek derecede toksik bulunmuştur. Uygulamadan 7 gün sonra ise limon otu (%99±1.00), karanfil (98±1.22), kekik (%96±1.871), okaliptus (%85±2.73) ve nane'nin (%82±2.00) *T. urticae* dişi bireylerine yüksek oranda toksik olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan uçucu yağların *T. urticae*'ye karşı toksik etkilerinin uçucu yağı oluşturan bileşenlerin özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Uçucu yağlar, farklı biyolojik aktivitelere sahip olan çok sayıda bileşenden oluşmaktadır. Ortaya çıkan biyolojik aktivite yağı oluşturan önemli bileşenlerin bireysel etkilerinden olabileceği gibi farklı bileşenler arasındaki sinerjik etkiden de kaynaklanabilmektedir. Bu nedenle, bazen ana bileşenler bazen ise uçucu yağların kendisi daha yüksek biyolojik aktivite göstermektedir. Uçucu yağ bileşenlerinin *T. urticae*'ye karşı akarisidal aktiviteleri ile ilgili çok sayıda çalışma yürütülmüştür. Konu ile ilgili olarak; Lee ve ark. (1997), yaprak daldırma yöntemi ile uyguladıkları 1.000 ppm dozunda carvacrol'ün *T. urticae* erginlerinde 24 saat sonra %90, 72 saat sonra ise %100 ölüme neden olduğunu bildirmiştir. Benzer olarak, carvacrol'ün *T. urticae* üzerine

yüksek toksik etki gösterdiği daha önceden yapılmış benzer çalışmalarda da bildirilmiştir (Erler & Tunç, 2005; Cavalcanti ve ark., 2010). Yürütülen bu çalışmada ise yüksek oranda carvacrol içeren kekik uçucu yağının *T. urticae* erginlerinde 5. ve 7. günde % 77-96 ölüme neden olduğu saptanmıştır. Çalışmada kullanılan okaliptüs uçucu yağı yüksek oranda (% 80) 1,8-cineole içermekte olup yüksek konsantrasyonda uygulandığında *T. urticae* erginlerinde % 85 ölüme neden olmuştur. Lee ve ark. (1997) yaprak daldırma yöntemi ile 10.000 ppm 1.8-cineole uygulamasında 24 saat sonra %90 ölüm, 1.000 ppm uygulamalarında ise 24 saat sonra %10, 72 saat sonra ise %40 ölüm meydana geldiğini bildirmiştir. Okaliptüs uçucu yağının *T. urticae* yumurta ve erginleri için yüksek oranda toksik olduğu Batish ve ark. (2008) tarafından da bildirilmiştir. Çalışmada kullanılan karanfil uçucu yağında %82.4 oranında eugenol bulunmakta olup, karanfil uçucu yağının yüksek dozunda *T. urticae* erginlerinde ölüm oranı 7 gün sonra %98'e ulaşmıştır. Eugenol'ün *T. urticae* erginlerinde toksisiteye neden olduğu, ortaya çıkan toksisitenin uygulama dozuna bağlı olarak değiştiği ve 1.000 ppm dozunda 24 saat sonra %10, 72 saat sonra %60, 10.000 ppm dozunda ise 24 saat sonra %100 ölüm meydana geldiği bildirilmiştir (Lee ve ark., 1997). Başka bir çalışmada ise *Euphorbia kansui* köklerinden elde edilen eugenol'in *T. urticae* erginlerinde akarisidal etkiye sahip olmadığı bildirilmiştir (Dang ve ark., 2010). Mevcut çalışmamızda % 48.1 oranında geraniol içeren limonotu uçucu yağı *T. urticae* üzerine yüksek derecede toksisite göstermiş, 7 gün sonra yapılan sayımlarda yüksek konsantrasyonda %99 oranında ölüme neden olmuştur. Bulgularımıza benzer olarak, Lee ve ark. (1997) 10.000 ppm dozunda uygulanan geraniol'ün *T. urticae* erginlerinde % 100 ölüme neden olduğunu, 1.000 ppm dozunda ise ölüm oranının 72 saat sonra %50 olduğunu saptamışlardır. Geraniol'ün yüksek derecede akarisidal etki gösterdiği Traina ve ark. (2005) ve Jeon ve ark. (2009) tarafından da rapor edilmiştir.

Aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar ve bunların bileşenleri, hızlı bozulma, düşük kalıntı, zararlıların doğal düşmanlarına karşı genel olarak çok düşük seviyede olumsuz etkileri ve kolayca üretilemeyen çapraz direnç dahil olmak üzere sentetik pestisitlere göre çeşitli avantajlar nedeniyle birçok böcek zararlısını kontrol etmek için geleneksel pestisitlere bir alternatif olarak kabul edilmektedir (Bostanian ve ark., 2005; Isman, 2006; González ve ark., 2015; Wollinger ve ark., 2016; Liao ve ark., 2017). Yapılan mevcut çalışmada daha önceki çalışmalarda akarisidal etkiye sahip olduğu belirlenen uçucu yağ bileşenlerini dört farklı oranda içeren 5 farklı uçucu yağın *T. urticae* ergin dişileri üzerindeki lethal etkisi belirlenmiştir. Diğer çalışmalardan farklı olarak özellikle pratiğe uygun olması açısından uçucu yağlar püskürtme yöntemi ile *T. urticae* ergin dişi bireylerinin bulunduğu yaprak disklere uygulanmıştır. Ayrıca, çalışmada kullanılan dozların daha önce yürütülen çalışmalardan yüksek oranlarda seyreltilmiş olmasının da uçucu yağların daha uzun zaman aralığında daha yüksek ölüm oranlarına neden olmasına yol açtığı söylenebilir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre yüksek oranlarda geraniol, eugenol ve carvacrol bileşenlerini içeren limon otu, karanfil ve kekik uçucu yağlarının *T. urticae* ergin dişi bireyleri üzerinde önemli akarisidal etkiye sahip olduğu ve bu zararlının diğer gelişim dönemleri üzerindeki etkilerinin de ortaya çıkarılmasının ileriki çalışmalar için önemli olduğu düşünülmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Abbott, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267. <http://dx.doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>
- Adams, P.R. (2007). *Identification of essential oil components by gas chromatography/ mass spectrometry*, 4th Edition. Allured Publ., Carol Stream, IL, USA.
- Afify, A.M.R., Ali F.S., & Turky, A.F. (2012). Control of *Tetranychus urticae* Koch by extracts of three essential oils of chamomile, marjoram and eucalyptus. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2 (1), 24-30. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60184-6](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60184-6)
- Akhtar, Y., & Isman, M.B. (2004). Comparative growth inhibitory and antifeedant effects of plant extracts and pure allelochemicals of four phytophagous insect species. *The Journal of Applied Entomology*, 128, 32-38. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2003.00806.x>
- Alexenizer, M., & Dorn, A. (2007). Screening of medicinal and ornamental plants for insecticidal and growth regulating activity. *Journal of Pest Science*, 80, 205-215. <https://doi.org/10.1007/s10340-007-0173-x>
- Attia, S., Grissa, K.L., Lognay, G., Heuskin, S., Mailleux, A.C., & Hance, T. (2011a). Chemical composition and acaricidal properties of *Deverra scoparia* essential oil (Araliales: Apiaceae) and blends of its major constituents against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology*, 104, 1120-1228. <https://doi.org/10.1603/EC10318>
- Attia, S., Grissa, K.L., Ghrabi, Z.G., Mailleux, A.C., Lognay, G., & Hance, T. (2011b). Assessment of the acaricidal activity of several plant extracts on the phytophagous mite *Tetranychus urticae* (Tetranychidae) in Tunisian citrus orchards. *Bulletin Société royale belge d'Entomologie Koninklijke Belgische Vereniging voor Entomologie*, 147, 71-97.
- Attia S., Grissa, L.K., Ghrabi, G.Z., Mailleux, A.C., Lognay, G., & Hance, T. (2012). Acaricidal activity of 31 essential oils extracted from plants collected in Tunisia. *Journal of Essential Oil Research*, 24, 279-288. <https://doi.org/10.1080/10412905.2012.676777>
- Attia, S., Grissa, K.L., Lognay, G., Bitume, E., Hance, T., & Mailleux, A.C., (2013). A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides. *Journal of Pest Science*, 86, 361-386. <https://doi.org/10.1007/s10340-013-0503-0>
- Badawy, M.E.I., El-Arabi, S.A.A., & Abdelgaleil, S.A.M. (2010). Acaricidal and quantitative structure activity relationship of monoterpenes against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Experimental and Applied Acarology*, 52, 261-274. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2019.02.006>
- Batish, D.R., Singh, H.P., Kohli, R.K., & Kaur, S. (2008). *Eucalyptus* essential oil as a natural pesticide. *Forest Ecology and Management*, 256, 2166-2174. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.08.008>
- Bernard, D.R., & Xue, R. (2004). Laboratory evaluation of mosquito repellents against *Aedes albopictus*, *Culex nigripalpus* and *Ochlerotatus triseriatus* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*, 41, 726-730. <https://doi.org/10.1603/0022-2585-41.4.726>
- Bernardi, D., Botton, M., da Cunha, U.S., Bernardi, O., Malausa, T., Garcia, M.S., & Nava, D.E. (2012). Effects of azadirachtin on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and its compatibility with predatory mites (Acari: Phytoseiidae) on strawberry. *Pest Management Science*, 69, 75-80. <https://doi.org/10.1002/ps.3364>
- Bethke, A., Siapno, O., & Redak, R. (2001). The latest miticides. *Greenhouse Product News*, 14, 54-56.
- Bostanian, N.J., Akalach, M., & Chiasson, H. (2005). Effects of a chenopodium-based botanical insecticide/acaricide on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) and *Aphidius colemanii* (Hymenoptera: Braconidae). *Pest Management Science*, 61, 979-984. <https://doi.org/10.1002/ps.1065>
- Boyd, D.W., & Alverson, D.R. (2000). Repellency effects of garlic extracts on two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Entomological Science*, 35, 86-90.

- Bozkurt, İ.A., Soylu, S., Kara, M., & Soylu, E.M. (2020). Chemical composition and antibacterial activity of essential oils isolated from medicinal plants against gall forming plant pathogenic bacterial disease agents. *KSU Tarım ve Doğa Dergisi*, 23, 1474-1482. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.723544>
- Cavalcanti, S.C.H., Niculau Edos, S., Blank, A.F., Ca^mara, C.A.G., Arau'jo, I.N., & Alves, P.B. (2010). Composition and acaricidal activity of *Lippia sidoides* essential oil against two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). *Bioresource Technology*, 101, 829-832. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.08.053>
- Chiasson, H., Bostanian, N.J., & Vincent, C. (2004). Acaricidal properties of a Chenopodium-based botanical. *Journal of Economic Entomology*, 97, 1373-1377. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-97.4.1373>
- Choi, W.I., Lee, S.G., Park, H.M., & Ahn, Y.J. (2004). Toxicity of plant essential oils to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Economic Entomology*, 97, 553-558. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-97.2.553>
- Çalmasur, Ö., Aslan, I., & Şahin, F. (2006). Insecticidal and acaricidal effect of three Lamiaceae plant essential oils against *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. *Industrial Crops and Products*, 23, 140-146. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2005.05.003>
- Dang, Q.L., Choi, Y.H., Choi, G.J., Jang, K.S., Park, M.S., Park, N.J., Lim, C.H., Kim, H., Ngoc, L.H., & Kim, J.C. (2010). Pesticidal activity of ingenane diterpenes isolated from *Euphorbia kansui* against *Nilaparvata lugens* and *Tetranychus urticae*. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 13, 51-54. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2009.09.002>
- De Souza, L.P., Zuim, V., Stinguel, P., Pinheiro, P.F., & Zago, H.B. (2022). Toxicity of essential oil of *Mentha piperita* (Lamiaceae) and its monoterpenoid menthol against *Tetranychus urticae* Kogan 1836 (Acari: Tetranychidae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 94 (4), 2-10. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202220200427>
- Dittmann, L., & Schausberger, P. (2017). Adaptive aggregation by spider mites under predation risk. *Scientific Reports*, 7, 10609. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-10819-8>
- Erlor F., & Tunç, T. (2005). Monoterpenoids as fumigants against greenhouse pests: toxic, development and reproduction-inhibiting effects. *Journal of Plant Diseases and Plant Protection*, 112, 181-192.
- European Pharmacopoeia (2022, August). Council of Europe Publishing, 3rd edn. Strasbourg. <https://pheur.edqm.eu/home>
- González, J.O.W., Stefanazzi, N., Murray, A.P., Ferrero, A.A., & Fernández Band, B. (2015). Novel nanoinsecticides based on essential oils to control the German cockroach. *Journal of Pest Science*. 88, 393-404. <https://doi.org/10.1007/s10340-014-0607-1>
- Grbic, M., Van Leeuwen, T., & Clark, R.M. (2011). The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivores pest adaptations. *Nature*, 479 (7374), 487-492. <https://doi.org/10.1038/nature10640>
- Han, J., Choi, B.R., Lee, S.G., Kim, S.I., & Ahn, Y.J. (2010). Toxicity of plant essential oils to acaricide-susceptible and resistant *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Economic Entomology*, 103, 1293-1298. <https://doi.org/10.1603/EC09222>
- Heuskin, S., Lorge, S., Godin, B., Leroy, P., Frère, I., Verheggen, F.J., Haubruge, E., Wathélet, J.P., Mestdagh, M., Hance, T., & Lognay, G. (2011). Optimisation of a semiochemical slow-release alginate formulation attractive towards *Aphidius ervi* Haliday parasitoids. *Pest Management Science*, 68 (1), 127-36. <https://doi.org/10.1002/ps.2234>
- Ilias, A., Roidakis, E., Grispou, M., Nauen, R., Vontas, J., & Tsagkarakou, A. (2012). Efficacy of ketoenols on insecticide resistant field populations of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and sweet potato whitefly *Bemisia tabaci* from Greece. *Crop Protection*, 42, 305-311. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.07.024>
- Isman, M.B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19, 603-608. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00079-X](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00079-X)

- Isman, M.B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45-66. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>
- Isman, M.B. (2020). Botanical insecticides in the twenty-first century-fulfilling their promise? *Annual Review of Entomology*, 65, 233-249. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025010>
- Isman, M.B., Miresmailli, S., & Machial, C. (2010). Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products. *Phytochemistry Review*, 10, 197-204. <https://doi.org/10.1007/s11101-010-9170-4>
- Jeon, J.H., Lee, C.H., & Lee, H.S. (2009). Food protective effect of geraniol and its congeners against stored food mites. *Journal of Food Production*, 72, 1468-1471. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-72.7.1468>
- Kara, M., Türkmen, M., & Soyulu, S. (2022). Rezene ve defne uçucu yağ karışımlarının kimyasal bileşenlerinin servi sürgün uç yanıklığı hastalık etmeni *Pestalotiopsis funerea*'ya karşı antifungal etkinliklerinin belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 25 (1), 113-126. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.a.vi.904966>
- Kesdek, M., Bozhüyük, A. U., & Kordali, Ş. (2019). Acaricidal effects of the essential oils obtained from different plants on carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* boisduval) (Acari: Tetranychidae) adults. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (1), 7-14.
- Lee, S., Tsao, R., Peterson, C., Coates, J.R., & Lee, S.K. (1997). Insecticidal activity of monoterpenoids to western Corn rootworm (Col.: Chrysomelidae), Twospotted Spidermite (Acari: Tetranychidae), and Housefly (Dip.: Muscidae). *Journal of Economic Entomology*, 90, 883-892. <https://doi.org/10.1093/jee/90.4.883>
- Liao, M., Xiao, J.J., Zhou, L.J., Yao, X., Tang, F., Hua, R.M., Wu, X.W., & Cao, H.Q. (2017). Chemical composition, insecticidal and biochemical effects of *Melaleuca alternifolia* essential oil on the *Helicoverpa armigera*. *Journal of Applied Entomology*, 141, 721-728. <https://doi.org/10.1111/jen.12397>
- Liu, S.Q., Shi, J.J., Cao, H., Jia, F.B., Liu, X.Q., & Shi, G.L. (2000). *Survey of pesticidal component in plant, in entomology in China in 21th Century*. Science and Technical Press, pp. 1098-1104.
- Mansour, F., Ravid, U., & Putievsky, E. (1986). Studies of the effects of essential oils isolated from 14 species of Labiatae on the carmine spider mite *Tetranychus cinnabarinus*. *Phytoparasitica*, 14, 137-142. <https://doi.org/10.1007/BF02980899>
- Marcic, D., Petronijevic, S., Drobnjakovic, T., Prijovic, M., Peric, P., & Milenkovic, S. (2012). The effects of spirotetramat on life history traits and population growth of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology*, 56, 113-122. <https://doi.org/10.1007/s10493-011-9500-2>
- Migeon, A., & Dorkeld, F. (2022). Spider mites web: A comprehensive database for the Tetranychidae. <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>
- Miresmailli, S., & Isman, M.B. (2006). Efficacy and persistence of rosemary oil as an acaricide against two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on greenhouse tomato. *Journal of Economic Entomology*, 99, 2015-2023. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-99.6.2015>
- Modarres-Najafabadi, S.S. (2012). Control of *Tetranychus urticae* Koch by thyme, lavender and eucalyptus essential oils. *Journal of Medicinal Plants and By-Products*, 1, 43-47. <https://doi.org/10.22092/JMPB.2012.108446>
- Monteiro, L.B., Kuhn, T.M.A., Mogor, A.F., & da Silva E.D.B. (2013). Biology of the two-spotted spider mite on strawberry plants. *Neotropical Entomology*, 43, 183-188. <https://doi.org/10.1007/s13744-013-0184-7>
- Murray, M.B. (2006). Botanical insecticides deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45-66. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>
- Neves, I.I.D.A., Da Camara, C.A.G., De Oliviera, J.C.S., & De Almeida, A.V. (2011). Acaricidal activity and essential oil composition of *Petiveria alliacea* L. from Pernambuco (Northeast Brazil). *Journal of Essential Oil Research*, 23, 23-26. <https://doi.org/10.1080/10412905.2011.9700426>

- Nohutçu, L., Şelem, E., Tunçtürk, R., & Tunçtürk, M. (2021). Uçucu yağların tarımsal hastalık ve zararlılara karşı kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35 (2), 499-523.
- Papachristos, D., Karamaniol, K., Stamopoulos, D., & Menkissoglu-Spirudi, U. (2004). The relationship between the chemical composition of three essential oils and their insecticidal activity against *Acanthoscelides obtectus* (Say). *Pest Management Science*, 60, 514-520. <https://doi.org/10.1002/ps.798>.
- Powell, C., & Lindquist, R. (1997). *Spider Mites (Acari-Tetranychidae)*. Ball Publishing, Batavia.
- Regnault-Roger, C., Vincent, C., & Arnasson, J.T. (2012). Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology*, 57, 405-425. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120710-100554>
- Roh, H.S., Lim, E.G., Kim, J., & Park, C.G. (2011). Acaricidal and oviposition deterring effects of santalol identified in sandalwood oil against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Pest Science*, 84, 495-501. <https://doi.org/10.1007/s10340-011-0377-y>
- Rostad, C.E., & Pereira, W.E. (1986). Kovats and Lee retention indices determined by gas chromatography/mass spectrometry for organic compounds of environmental interest. *Journal of High Resolution Chromatography*, 9, 328-334. <https://doi.org/10.1002/jhrc.1240090603>.
- Sances, F.V., Toscano, N.C., LaPre, L.F., Oatman, E.R., & Johnson, M.W. (1982). Spider mites can reduce strawberry yields. *California Agriculture*, 36, 15-16.
- Saxena, R.C. (1989). *Insecticides from neem*, In: Arnason JT, Philogéne BJR and Morand P (Eds.), *Insecticides of plant origin*, Arnason JT, Philogéne BJR and Morand P (Eds.), American Chemical Society, 110-135. Washington.
- Sertkaya, E., Kaya, K., & Soylu, S. (2010). Acaricidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Boisd.) (Acarina: Tetranychidae). *Industrial Crops and Products*, 31, 107-112. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.09.009>
- Stumpf, N., Zebitz, C.P.W., Kraus, W., Moores, G.D., & Nauen, R. (2001). Resistance to organophosphates and biochemical genotyping of Acetylcholinesterases in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 69, 131-142. <https://doi.org/10.1006/pest.2000.2516>
- Tirello, P., Pozzebon, A., Cassanelli, S., Van Leeuwen, T., & Duso, C. (2012). Resistance to acaricides in Italian strains of *Tetranychus urticae*: toxicological and enzymatic assays. *Experimental and Applied Acarology*, 57, 53-64. <https://doi.org/10.1007/s10493-012-9536-y>
- Triana, O., Cafarchia, C., Capelli, G., Iacobellis, N.S., & Otranto, D. (2005). In vitro acaricidal activity of four monoterpenes and solvents against *Otodectes cynotis* (Acari:Psoroptidae). *Experimental and Applied Acarology*, 37, 141-146. <https://doi.org/10.1007/s10493-005-0359-y>
- Türkmen, M., Kara, M., Maral, H., & Soylu, S. (2022). Determination of chemical component of essential oil of *Origanum dubium* plants grown at different altitudes and antifungal activity against *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46, e15787. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15787>
- Van Leeuwen, T., Van Pottelberge, S., Nauen, R., & Tirry, L. (2007). Organophosphate insecticides and acaricides antagonise bifentazate toxicity through esterase inhibition in *Tetranychus urticae*. *Pest Management Science*. 63, 1172-1177. <https://doi.org/10.1002/ps.1453>
- Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkarakou, A., Dermauw, W., & Tirry, L. (2010). Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: A review. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 40, 563-572. <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2010.05.008>
- Wollinger, A., Perrin, É., Chahboun, J., Jeannot, V., Touraud, D., & Kunz, W. (2016). Antioxidant activity of hydro distillation water residues from *Rosmarinus officinalis* L. leaves determined by dpph assays. *Comptes Rendus Chimie*, 19, 754-765. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2015.12.014>

Kolza çeşitlerinde farklı tohumluk miktarlarının verim ve kalite özelliklerine etkisi

The effect of different seeding rates on yield and quality characteristics of rapeseed varieties

Cenk Burak ŞAHİN¹ , Dilan DURMUŞ¹ , Necmi İŞLER¹ 

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antakya-Hatay, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Recieved / Geliş: 26.12.2022 Accepted / Kabul: 27.03.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Kışlık kolza Tohum verimi Tohumluk miktarı Yağ oranı</p> <p>Keywords: Winter rapeseed Seed yield Seeding rate Oil content</p> <p>✉ Corresponding author/Sorumlu yazar: Cenk Burak ŞAHİN cbsahin@mku.edu.tr</p>	<p>Bu çalışmada, Hatay koşullarında kışlık olarak yetiştirilen kolza (<i>Brassica napus ssp. oleifera</i>) çeşitlerinde farklı tohumluk miktarlarının verim ve kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında 2020-2021 ekim sezonunda yetiştirilmiştir. Bölünmüş parseller deneme desenine göre üç yinelemeli olarak yürütülen çalışmada, çeşitler (PT264, PT275, Süzer, Samibey, DK Exception) ana parsellere ve tohumluk miktarları (6, 9, 12 kg ha⁻¹) alt parsellere yerleştirilmiştir. Tohum verimi açısından çeşitler istatistiki olarak önemsiz olurken tohumluk miktarları önemli bulunmuştur. En yüksek tohum verimi 374.22 kg da⁻¹ değeriyle PT275 çeşidinden ve 402.67 kg da⁻¹ değeriyle 12 kg ha⁻¹ uygulamasından alınmıştır. Yağ oranı açısından DK Exception %43.43 oranıyla ön plana çıkarken, tohumluk miktarında en yüksek oran %40.10 değeriyle 9 kg ha⁻¹ uygulamasından alınmıştır. Çalışmanın tek yıllık olması nedeniyle kesin bir yargıya varılamamakla birlikte Hatay koşullarında kolza bitkisinin kışlık olarak yetiştirilebileceği ve yapılacak yeni çalışmalara katkı sunabileceği düşünülmektedir. İncelenen tüm özellikler düşünüldüğünde optimum seçeneklerin çeşitler içerisinde DK Exception ve tohumluk miktarında 12 kg ha⁻¹ uygulaması olabileceği görülmüştür.</p>
<p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p> </p>	<p>ABSTRACT</p> <p>In this study, it was aimed to determine the effect of different seeding rates on yield and yield components of winter rapeseed (<i>Brassica napus ssp. oleifera</i>) cultivars grown under Hatay-Türkiye conditions. The study was conducted in 2020-2021 season at Hatay Mustafa Kemal University Faculty of Agriculture Research Field. The study was conducted over split-plot design with three replications. Varieties (PT264, PT275, Süzer, Samibey, DK Exception) were placed in main plots and seeding rates (6, 9, 12 kg ha⁻¹) were placed in split plots. Seed yield were found to be significant statistically for seeding rate but not for cultivars. The highest seed yield were observed in PT275 and 12 kg ha⁻¹ with the value of 374.22 kg da⁻¹ and 402.67 kg da⁻¹, respectively. DK Exception and 9 kg ha⁻¹ treatment came forefront with 43.43% and 40.10%, respectively for oil content. Although it is not possible to reach a definite judgment due to the fact that the study is only one-year, it was concluded that winter rapeseed may be grown in Hatay conditions, and contribute to future research. DK Exception and 12 kg ha⁻¹ treatment may be the optimum selection when all these investigated parameters are taken into consideration.</p>
<p>Cite/Atıf</p>	<p>Şahin, C.B., Durmuş, D., & İşler, N. (2023). Kolza çeşitlerinde farklı tohumluk miktarlarının verim ve kalite özelliklerine etkisi. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 28 (2), 329-337. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1204994</p>

GİRİŞ

Brassicaceae familyasında yer alan kolza (*Brassica napus* L.) bitkisi yazlık ve kışlık tiplerinin bulunması, mekanizasyona uygun olması ve toprak isteği yönünden fazla seçici olmaması gibi önemli özelliklere sahiptir. Ayrıca, adaptasyon alanının çoğu yağ bitkisine göre daha geniş olması önemli bir avantaj sağlamaktadır (Köymen & Kara, 2017). Yetiştirme koşullarına ve çeşit özelliklerine bağlı olarak yaklaşık olarak %38-50 arasında yağ içermektedir. Yağı çıkarıldıktan sonra kalan küspesinde ortalama olarak %30-55 arasında protein bulunması nedeniyle kıymetli bir hayvan yemidir. Yemelik yağ eldesi dışında sanayinin farklı alanlarında (boya, vernik, sabun, hidrolik yağı, biyodizel) değerlendirilmektedir (Anğın & Vurarak, 2012; Süzer, 2016; Kılı & Beycioğlu, 2019).

Dünyada 2020 yılında yaklaşık 355 milyon da alanda yaklaşık 72.4 milyon ton kanola veya kolza tohumu üretimi gerçekleşmiş ve ortalama verim 203.9 kg da^{-1} olarak gerçekleşmiştir. Kıtalar içerisinde üretim bakımından en büyük paya Asya (%34.1) sahip olurken, bunu Avrupa (%32.7) ve Amerika (%29.7) takip etmiştir. Üretimin en çok yapıldığı ülkeler sırasıyla 19.5 milyon ton üretim ile Kanada, 14 milyon ton üretim ile Çin ve 9.1 milyon ton üretim ile Hindistan olarak kayıtlara geçmiştir. Avrupa kıtasında ise Almanya, Fransa ve Polonya toplamda yaklaşık 10 milyon tonluk üretim gerçekleştirmiştir (FAO, 2022). Aynı dönemde Türkiye’de yaklaşık 350 bin da alanda 122 bin ton üretim olmuştur. Ortalama verim ise 347 kg da^{-1} değeriyle Dünya ortalamasının üzerindedir. En önemli üretici iller sırasıyla Tekirdağ (37.8 bin ton), Edirne (24.4 bin ton), Konya (16.6 bin ton) ve Kırklareli (15.7 bin ton) olmuştur (TÜİK, 2022). Türkiye’nin 2000-2020 yılları arasındaki dönemi incelendiğinde önemli bir kolza tohumu ihracatının bulunmadığı, ancak özellikle 2019 ve 2020 yıllarında ihracatın 9 bin ton seviyelerinde olduğu görülmüştür. Aynı dönemde yapılan ithalat miktarlarına bakıldığında ise en fazla ithalatın 437 bin ton ile 2014 yılında yapıldığı, sonrasında düşüşe geçtiği ve 2017 yılı itibarıyla 20-29 bin ton arasında değiştiği belirlenmiştir. En önemli ihracatçı ülke 7 milyon ton ile Kanada olurken onu sırasıyla Avusturya (1.6 milyon ton), Fransa (1.5 milyon ton) ve Ukrayna (1.2 milyon ton) takip etmiştir. İthalat sıralamasında Almanya 3.3 milyon ton, Çin ve Japonya 2.3’er milyon ton değerleriyle ilk üç sırada yer almıştır. Türkiye’de 20 yıllık incelemede en yüksek kanola yağı ihracatının 2018 ve 2020 yıllarında sırasıyla 9 bin ton ve 7 bin ton, ithalat ise 2000 yılında 42 bin ton olarak bildirilmiştir. Kolza tohumu ihracatına benzer şekilde Kanada 1.9 milyon ton değeriyle kanola yağı ihracatında ilk sırada yer almıştır. İthalat konusunda ise 1.1 milyon tonluk değeriyle ABD ön plana çıkmıştır (FAO, 2022).

Shah & Rahman (2009) tarafından Pakistan’da yürütülen bir çalışmada, değerleri $2-12 \text{ kg ha}^{-1}$ arasında değişen altı farklı tohumluk miktarı kullanılmış ve tohum veriminde hem genotipin hem de tohumluk miktarının istatistiki olarak önemli olduğu, artan tohumluk miktarına bağlı olarak verimde de artışlar görüldüğü rapor edilmiştir. Diğer yandan, Kutcher ve ark. (2013) tarafından Kanada’da yapılan bir çalışmada hektara 3.2, 6.4 ve 9.6 kg tohumluk uygulanmış ve tohumluk miktarının istatistiki olarak verim üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Sarkess (2015) ise hektara 4-12 kg arasında değişen beş farklı oranda tohumluk kullandığı çalışmada, hem toplam verimin hem de yağ oranının istatistiki olarak önemli olduğunu belirtmiştir. Hashim & Mahmood (2021), hektara 4 ve 6 kg tohum uyguladıkları bir çalışmada, artan tohumluk miktarına bağlı olarak bitki boyu hariç diğer büyüme parametrelerinde düşüş yaşandığını bildirmiştir.

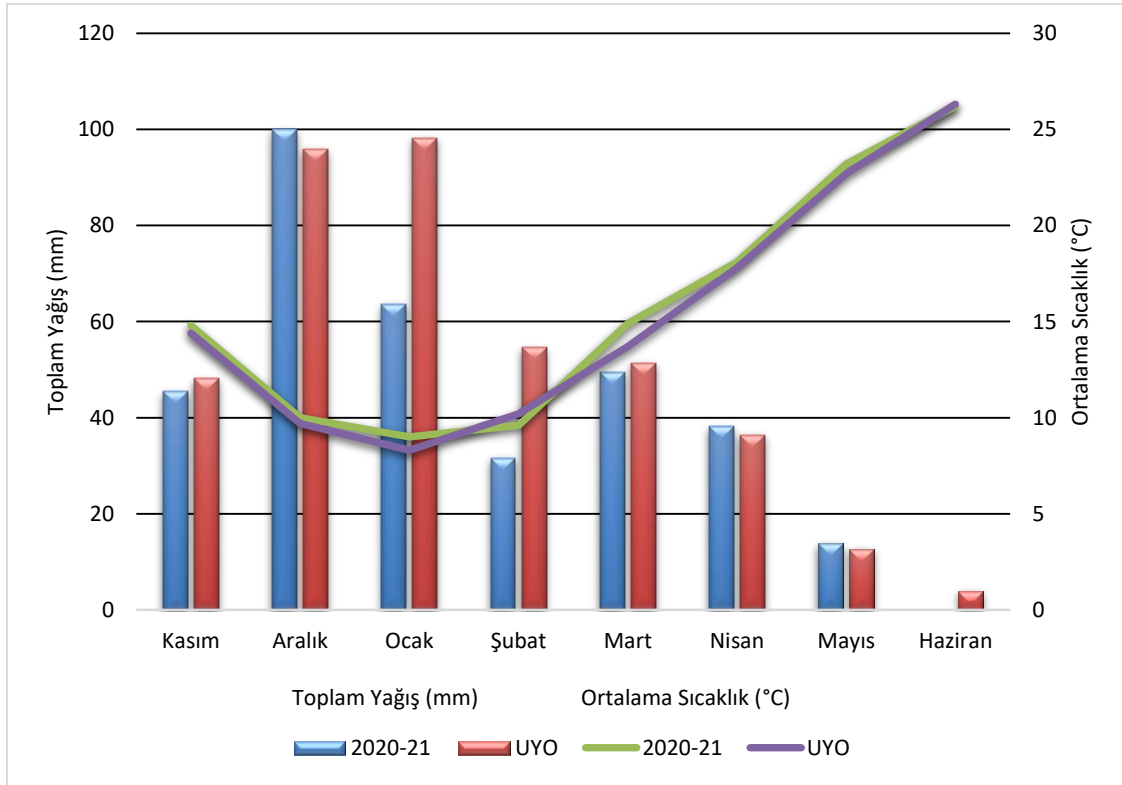
Bu çalışmada, Türkiye’de çok fazla ekim alanı bulamamasına karşın dünyada önemli bir yere sahip olan kolza bitkisinin Hatay yöresinde kışlık olarak yetiştirilme olanağının tespit edilmesi, farklı tohumluk miktarı uygulamalarının bazı tarımsal ve kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada materyal olarak Pioneer Tohumculuk'tan temin edilen PT264 ve PT275, Monsanto'dan temin edilen DX Exception ve Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen Süzer ve Samibey çeşitleri kullanılmıştır. Deneme alanı toprak pH'sı hafif alkali, organik madde içeriği düşük ve kireç içeriği ise yüksektir.

Hatay Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınan veriler incelendiğinde denemenin yürütüldüğü dönemin uzun yıllar ortalaması ile toplam yağış ve ortalama sıcaklık açısından önemli bir farkın bulunmadığı görülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Denemenin yürütüldüğü alanın iklim verileri (UYO:Uzun Yıllar Ortalaması)

Figure 1. Meteorological data of the experimental area (UYO: Long Year Average)

Yöntem

Deneme, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Telkeliş Araştırma ve Uygulama Alanında (36°15'14.6"N; 36°30'13.1"E) 2020-2021 ekim sezonunda yürütülmüştür. Çalışma, bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak kurulmuş olup, ana parsellerde çeşitler (PT264, PT275, DX Exception, Süzer ve Samibey) ve alt parsellerde tohumluk miktarları (6, 9 ve 12 kg ha⁻¹) yer almıştır. Her parsel 5 m uzunluğunda 4 sıra olacak şekilde düzenlenmiştir. Ekimde sıra arası mesafe 20 cm olarak ayarlanmıştır. Ekim işlemi 18 Kasım 2020 tarihinde elle yapılmıştır. Deneme süresince, gerekli bakım işlemleri ve kültürel uygulamalar standart yöntemlere göre yapılmıştır. Yaprakların tamamen kuruduğu, çanak yapraklarının sarardığı, kapsüllerin elle kolaylıkla harmanlanabildiği ve tanelerin kahverengi renk aldığı dönemde (1 Haziran 2021 tarihinde) hasat yapılmıştır.

Her parselden parseli temsil eden 10 bitki rastgele seçilerek bitki boyu, yan dal sayısı, bitkide harnup sayısı, harnupta tane sayısı ve bin tane ağırlığı incelenmiştir. Tohum verimi, parsellerde kenar tesirleri atıldıktan sonra kalan bitkilerin hasat edilmesiyle hesaplanmıştır. Protein oranı, Kjeldahl yöntemine göre tayin edilen azot miktarının 6.25 faktör katsayısı ile çarpımıyla belirlenmiştir (Fleddermann ve ark., 2013; Salazar-Villanea ve ark., 2016). Klasik soxhlet

düzeneği kurularak tohumlardaki yağ ekstrakte edilmiş ve yağ oranı hesaplanmıştır. Ekstraksiyon işleminde çözücü olarak hegzan kullanılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen veriler bölünmüş parseller deneme desenine göre R v4 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir (R Core Team, 2022). Ortalamaların karşılaştırılması ise Duncan çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki boyu

Bitki boyu açısından çeşidin, tohumluk miktarının ve bunların interaksiyonlarının istatistiki olarak önemsiz ($p > 0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerde bitki boyunun 155.54-164.33 cm arasında değiştiği, en yüksek bitki boyunun Samibey çeşidinden elde edildiği görülmüştür. Tohumluk miktarları açısından yapılan değerlendirmede ise bitki boyunun sırasıyla 12, 9 ve 6 kg ha⁻¹ uygulamalarından 162.16, 161.04 ve 155.47 cm değerlerine ulaştığı belirlenmiştir. Bitki boyu ortalaması ise 159.56 cm olmuştur (Çizelge 1). Shah & Rahman (2009) tarafından yapılan çalışmada bitki boyunun 119.52-122.22 cm arasında değiştiği, ekolojik koşullara ve çeşitlere göre bitki boyunun farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Sarkess (2015), bitki boyunun 100-141 cm arasında değiştiğini ve ortalamasının 124.34 cm olduğunu rapor etmiştir. Shanin & Valiollah (2009) tarafından yapılan çalışmada ise sıra aralığının ve tohumluk miktarının bitki boyuna etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu, tohumluk miktarına göre bitki boyunun 119.52-122.22 cm arasında değiştiği bildirilmiştir. Mevcut çalışma, bu çalışmalarla paralellik göstermiştir.

Çizelge 1. Farklı tohumluk miktarlarının kolza çeşitlerinde bitki boyu, yan dal sayısı, bitkide harnup sayısı ve harnupta tane sayısına etkisi

Table 1. Effects of different seeding rate on plant height, number of branches, number of siliques per plant, number of seed per siliques of rapeseed

	Bitki Boyu (cm)	Yan Dal Sayısı (adet)	Bitkide Harnup Sayısı (adet)	Harnupta Tane Sayısı (adet)
Çeşit				
PT264	155.54±5.59	4.78±0.40	262.22±42.02 b	18.11±1.47
PT275	161.51±7.08	4.67±0.37	302.22±24.14 a	14.67±0.94
Süzer	158.64±3.93	4.78±0.22	316.67±9.43 a	16.44±1.18
Samibey	164.33±3.59	4.89±0.26	214.44±29.77 c	14.56±1.36
DK Exception	157.76±5.20	5.00±0.47	238.89±15.04 bc	18.33±1.08
Tohumluk (kg ha⁻¹)				
6	155.47±4.57	4.73±0.30	225.33±24.00 y	15.87±1.07
9	161.04±3.59	4.73±0.25	325.33±18.72 x	16.00±1.07
12	162.16±3.65	5.00±0.26	250.00±14.67 y	17.40±0.84
Ortalama	159.56±2.28	4.82±0.15	266.89±12.74	16.42±0.58
Çeşit	öd	öd	**	öd
Tohumluk	öd	öd	**	öd
Ç × T	öd	öd	**	**

** p < 0.01 seviyesinde önemlidir. öd: Önemli değil. Çeşitler arasındaki farklılıklar a, b, c; tohumluk miktarları arasındaki farklılıklar x, y ile gösterilmiştir.

Yan dal sayısı

Yan dal sayısı açısından çeşidin, tohumluk miktarının ve bunların interaksiyonlarının istatistiki olarak önemsiz ($p > 0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerde yan dal sayısının 4.67-5.00 adet arasında değiştiği, en yüksek yan dal sayısının DK Exception çeşidinden elde edildiği görülmüştür. Tohumluk miktarları açısından yapılan değerlendirmede ise yan dal sayısının sırasıyla 12, 9 ve 6 kg ha⁻¹ uygulamalarından 5.00, 4.73 ve 4.73 adet değerlerine ulaştığı belirlenmiştir. Yan dal sayısı ortalaması ise 4.82 adet olmuştur (Çizelge 1). Tohumluk miktarının dal sayısı üzerine istatistiki olarak önemsiz olduğu, artan tohumluk miktarına bağlı olarak dallanmanın da arttığı ve 3.7-5.5 adet arasında değiştiği bildirilmiştir (Sarkess, 2015). Hashim & Mahmood (2021) tarafından yapılan çalışmada ise yan dal sayısı üzerine tohumluk miktarının istatistiki olarak önemli olduğu ve 3.93-10.20 adet arasında değiştiği rapor edilmiştir. Ayrıca, yan dal sayısının genotip ve ekim zamanına göre de farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Mevcut çalışma ile yapılan çalışmalar arasında benzerlik görülmüştür.

Bitkide harnup sayısı

Bitkide harnup sayısı açısından çeşidin, tohumluk miktarının ve bunların interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerde bitkide harnup sayısının 214.44-316.67 adet arasında değiştiği, en yüksek değer in Süzer çeşidinden elde edildiği görülmüştür. Aynı istatistiki grupta yer alan PT275 çeşidinden ise 302.22 adet elde edilmiştir. Tohumluk miktarları açısından yapılan değerlendirmede ise bitkide harnup sayısının en fazla 9 kg ha⁻¹ uygulamasından (325.33 adet) elde edildiği, diğer uygulamaların ise 12 kg ha⁻¹ (250.00 adet) ve 6 kg ha⁻¹ (225.33 adet) değerleriyle aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. Bitkide harnup sayısı ortalaması ise 266.89 adet olmuştur (Çizelge 1). Shanin & Valiollah (2009) ve Hashim & Mahmood (2021) tarafından yapılan çalışmalarda tohumluk miktarı ve genotipin bitkide harnup sayısı üzerine istatistiki olarak önemli olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde Sarkess (2015) de tohumluk miktarının bitkide harnup sayısı açısından istatistiki olarak önemli olduğunu ve 95.2-140 adet arasında değiştiğini rapor etmiştir. Kwiatkowski (2012) ise tohumluk miktarının bitkide harnup sayısını istatistiki olarak etkilemediği bildirmiştir. Hashim & Mahmood (2021), bitkide harnup sayısının genotip, ekim zamanı ve tohumluk miktarına bağlı olarak değiştiğini ve ortalamasının 121.13-283.33 adet gibi geniş bir skalada yer aldığını belirtmiştir. Mevcut çalışma ile yapılan çalışmalar arasında kısmen benzerlik görülmüştür.

Harnupta tane sayısı

Harnupta tane sayısı açısından çeşidin ve tohumluk miktarının istatistiki olarak önemsiz olduğu, çeşit × tohumluk miktarı interaksiyonunun ise istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerde harnupta tane sayısının 14.56-18.33 adet arasında değiştiği, en yüksek harnupta tane sayısının DK Exception çeşidinden elde edildiği görülmüştür. Tohumluk miktarları açısından yapılan değerlendirmede ise harnupta tane sayısının sırasıyla 12, 9 ve 6 kg ha⁻¹ uygulamalarından 17.40, 16.00 ve 15.87 adet değerlerine ulaştığı belirlenmiştir. Harnupta tane sayısı ortalaması ise 16.42 adet olmuştur (Çizelge 1). Shanin & Valiollah (2009) ve Kwiatkowski (2012) tarafından yapılan çalışmalarda tohumluk miktarının harnupta tane sayısı üzerine istatistiki olarak bir etkisinin olmadığı, ancak genotip farklılıklarının önemli etkisi olduğu bildirilmiştir. Bu araştırmacıların aksine Sarkess (2015) ve Hashim & Mahmood (2021) yaptıkları çalışma sonucunda tohumluk miktarının harnupta tane sayısı üzerine istatistiki olarak önemli olduğunu belirtmiştir. Harnupta tane sayısının 17.66-18.15 adet (Shanin & Valiollah, 2009), 16.4-19.6 adet (Kwiatkowski, 2012), 19.13-24.4 adet (Sarkess, 2015) ve 15.96-25.39 adet (Hashim & Mahmood, 2021) arasında değiştiği bildirilmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen bulgularla büyük oranda paralellik göstermiştir.

Bin tane ağırlığı

Bin tane ağırlığı açısından çeşidin, tohumluk miktarının ve bunların interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerde bin tane ağırlığının 2.67-3.60 g arasında değiştiği, en yüksek değerlerin aynı

istatistiki grupta yer alan Samibey (3.60 g) ve PT275 (3.59 g) çeşitlerinden elde edildiği görülmüştür. Tohumluk miktarları açısından yapılan değerlendirmede ise bin tane ağırlığının en fazla 12 kg ha⁻¹ uygulamasından (3.55 g) elde edildiği, diğer uygulamaların ise 9 kg ha⁻¹ (3.05 g) ve 6 kg ha⁻¹ (2.96 g) değerleriyle aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı ortalaması ise 3.19 g olmuştur (Çizelge 2). Hashim & Mahmood (2021) tarafından yapılan çalışmada bin tane ağırlığı açısından tohumluk miktarı ve genotipin istatistiki olarak önemli olduğu bildirilmesine karşın, Shanin & Valiollah (2009), Kwiatkowski (2012) ve Harker ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmalarda önemsiz olduğu bildirilmiştir. Shanin & Valiollah (2009), yaptıkları çalışmada bin tane ağırlığının 3.85-3.92 g arasında değiştiğini rapor etmiştir. Kwiatkowski (2012) ve Harker ve ark. (2015) ise yaptıkları çalışmada bin tane ağırlığının sırasıyla 4.64-4.82 g ve 3.94-4.02 aralıklarında değiştiğini bildirmiştir. Hem genotip hem de tohumluk miktarının istatistiki olarak önemli olduğunu bildiren Hashim & Mahmood (2021) bin tane ağırlığının diğer araştırmacılara göre daha düşük olduğunu ve 2.35-3.93 g arasında değiştiğini belirtmiştir. Mevcut çalışma ile bu sonuçlar arasında büyük oranda uyum bulunmuştur.

Çizelge 2. Farklı tohumluk miktarlarının kolza çeşitlerinde bin tane ağırlığı, tohum verimi, protein ve yağ oranlarına etkisi

Table 2. Effects of different seeding rate on 1000-seed weight, seed yield, protein and oil contents of rapeseed

	Bin Tane Ağırlığı (g)	Tohum Verimi (kg da ⁻¹)	Protein Oranı (%)	Yağ Oranı (%)
Çeşit				
PT264	3.18±0.20 ab	366.89±12.19	23.98±0.27 b	35.02±0.67 d
PT275	3.59±0.25 a	374.22±11.81	23.63±0.20 b	37.36±0.46 c
Süzer	2.90±0.15 bc	370.78±11.44	29.19±0.81 a	39.79±0.49 b
Samibey	3.60±0.24 a	370.67±11.56	28.37±0.73 a	39.82±0.56 b
DK Exception	2.67±0.14 c	372.11±12.12	23.67±0.27 b	43.43±0.43 a
Tohumluk (kg ha⁻¹)				
6	2.96±0.14 y	326.47±3.26 z	25.07±0.50 y	38.40±0.65 y
9	3.05±0.13 y	383.67±1.30 y	26.14±0.85 x	40.10±0.88 x
12	3.55±0.22 x	402.67±2.00 x	26.09±0.87 x	38.75±0.93 y
Ortalama	3.19±0.10	370.93±5.06	25.77±0.44	39.08±0.48
Çeşit	*	öd	**	**
Tohumluk	**	**	*	**
Ç × T	*	öd	**	öd

* p < 0.05, ** p < 0.01 seviyesinde önemlidir. öd: Önemli değil. Çeşitler arasındaki farklılıklar a, b, c, d; tohumluk miktarları arasındaki farklılıklar x, y, z ile gösterilmiştir.

Tohum verimi

Tohum verimi açısından çeşidin ve çeşit × tohumluk miktarı interaksiyonunun istatistiki olarak önemsiz olduğu, tohumluk miktarının ise istatistiki olarak önemli (p < 0.01) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerde tohum veriminin 366.89-374.22 kg da⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek tohum veriminin PT 275 çeşidinden elde edildiği görülmüştür. Tohumluk miktarları açısından yapılan değerlendirmede ise tohum veriminin sırasıyla 12, 9 ve 6 kg ha⁻¹ uygulamalarından 402.67, 383.67 ve 326.47 kg da⁻¹ değerlerine ulaştığı belirlenmiştir. Her uygulama ayrı bir istatistiki grupta yer almıştır. Tohum verimi ortalaması ise 370.93 kg da⁻¹ olmuştur (Çizelge 2). Shanin & Valiollah (2009), tohum verimi üzerine tohumluk miktarının istatistiki olarak önemli bir etkisinin bulunmadığını ancak genotiplerde önemli olduğunu bildirirken, Shah & Rahman (2009) gerek tohumluk miktarının gerekse de genotipin

tohum verimi üzerine önemli bir etkisinin olduğunu, tohumluk miktarındaki artışa bağlı olarak tohum veriminin de arttığını bildirmiştir. Kwiatkowski (2012), kışlık kolzada tohum veriminin 325-391 kg da⁻¹ arasında değiştiğini, Harker ve ark. (2015) ise tohum veriminin 288-195 kg da⁻¹ arasında değiştiğini ve tohumluk miktarı ile tohum verimi arasında pozitif korelasyon olduğunu belirtmiştir. Farklı ekolojilerde farklı genotiplerle yapılan bu çalışmalarla mevcut çalışma arasında büyük oranda benzerlik bulunmuştur.

Protein oranı

Protein oranı açısından çeşidin, tohumluk miktarının ve bunların interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerde protein oranının %23.63-29.19 arasında değiştiği, en yüksek değerlerin aynı istatistiki grupta yer alan Süzer (%29.19) ve Samibey (%28.37) çeşitlerinden elde edildiği görülmüştür. Tohumluk miktarları açısından yapılan değerlendirmede ise protein oranının en fazla 9 kg ha⁻¹ (%26.14) ve 12 kg ha⁻¹ (%26.09) uygulamalarından elde edildiği, 6 kg ha⁻¹ (%25.07) uygulamasının tek başına diğer grupta yer aldığı belirlenmiştir. Protein oranı ortalaması ise %25.77 olmuştur (Çizelge 2). Mevcut çalışmanın aksine Kwiatkowski (2012) ile Harker ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmalarda tohumluk miktarının protein oranı üzerine istatistiki olarak etkisinin bulunmadığı, protein oranının sırasıyla %22.2-22.6 ve %20.3-20.8 arasında değiştiği bildirilmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen sonuçların daha yüksek olma sebebinin çeşit ve ekolojik koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yağ oranı

Yağ oranı açısından çeşidin ve tohumluk miktarının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu, interaksiyonun ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerde yağ oranının %35.02-43.43 arasında değiştiği, en yüksek yağ oranının DK Exception çeşidinden elde edildiği görülmüştür. Tohumluk miktarları açısından yapılan değerlendirmede yağ oranının en fazla 9 kg ha⁻¹ uygulamasından (%40.10) elde edildiği, diğer uygulamaların ise 12 kg ha⁻¹ (%38.75) ve 6 g⁻¹da (%38.40) değerleriyle aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. Yağ oranı ortalaması ise %39.08 olmuştur (Çizelge 2). Shanin & Valiollah (2009), Kwiatkowski (2012), Sarkess (2015) ve Harker ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada yağ oranlarının %45.17-45.23, %41.4-44.7, %27.50-36.17 ve %46.0-46.5 arasında değiştiğini ve tohumluk miktarının istatistiki olarak etkisi olmasa da genotiplerin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada elde edilen bulgularla büyük oranda paralellik göstermiştir.

Sonuç olarak, dünyada önemli bir yere sahip olmasına karşın Türkiye’de yeterli bir üretimi bulunmayan kolza bitkisinin ülkedeki ham yağ açığının kapatılmasında önemli bir rol oynayabileceği düşünülmektedir. Hatay koşullarında kışlık olarak yetiştirilen kolza çeşitlerinde farklı tohumluk miktarlarının verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlendiği çalışmada, bitkide harnup sayısı açısından en yüksek değerler Süzer (316.67 adet) ve PT275 (302.22 adet) çeşitlerinde ve 9 kg ha⁻¹ uygulamasında (325.33 adet) görülmüştür. Ayrıca, PT275 çeşidi hem bin tane ağırlığı (3.59 g) hem de tohum verimi (374.22 kg da⁻¹) parametrelerinde ön plana çıkmıştır. Çeşitlerde en yüksek protein oranı Süzer (%29.19) ve Samibey (%28.37) çeşitlerinde bulunurken, yağ oranında DK Exception çeşidi %43.43 değeriyle en yüksek orana ulaşmıştır. Uygulamalar arasında yapılan değerlendirmede, en yüksek tohum verimi (402.67 kg da⁻¹) ve bin tane ağırlığı (3.55 g) dekara 12 g uygulamasından alınırken, protein oranı (%26.14) ve yağ oranı (%40.10) açısından 9 kg ha⁻¹ uygulaması daha yüksek değerlere ulaşmıştır.

Sonuç olarak, *i*) Hatay koşullarında kolza bitkisinin kışlık olarak yetiştirilebileceği, ancak denemenin tek yıllık olması nedeniyle kesin bir sonuca varılamayacağı, *ii*) tüm özellikler göz önüne alındığında optimum seçeneklerin DK Exception çeşidi ile 12 kg ha⁻¹ uygulaması olabileceği görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (proje no: 22.GAP.056). Maddi destekleri için kendilerine, ayrıca tohum temininde yardımcı olan

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü ile Monsanto ve Pioneer firmalarına teşekkür ediyoruz. 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş merkezli depremlerde hayatını kaybedenleri saygıyla anıyoruz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Anğın, N., & Vurarak, Y. (2012). Çukurova bölgesine uygun kolza (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (1), 90-92.
- FAO (2022, December). *Food and agriculture data*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat>
- Fleddermann, M., Fechner, A., Rößler, A., Bahr, M., Pastor, A., Liebert, F., & Jahreis, G. (2013). Nutritional evaluation of rapeseed protein compared to soy protein for quality, plasma amino acids, and nitrogen balance e A randomized cross-over intervention study in humans. *Clinical Nutrition*, 32, 519-526. <http://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.11.005>
- Harker, K.N., O'Donovan, J.T., Smith, E.G., Johnson, E.N., Peng, G., Willenborg, C.J., Gulden, R.H., Mohr, R., Gill, K.S., & Grenkow, L.A. (2015). Seed size and seeding rate effects on canola emergence, development, yield and seed weight. *Canadian Journal of Plant Science*, 95, 1-8. <https://doi.org/10.4141/CJPS-2014-222>
- Hashim, J.J., & Mahmood, B.J. (2021). Effect of sowing dates, seeding rates on growth, yield and its component of some rapeseed (*Brassica napus* L.) genotypes. *ZANCO Journal of Pure and Applied Sciences*, 33 (s1), 160-174. <http://doi.org/10.21271/zjpas>
- Kıllı, F., & Beycioğlu, T. (2019). Türkiye'de ve Dünyada yağlı tohum ve ham yağ üretim durumu Türkiye yağlı tohum üretimine ilişkin önemli sorunlar. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, (Özel sayı 1), 17-33.
- Köymen, M., & Kara, Ş.M. (2017). Azotun kışlık kolza çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6 (2), 123-130. <http://doi.org/10.29278/azd.371068>
- Kutcher, H.R., Turkington, T.K., Clayton, G.W., & Harker, K.N. (2013). Response of herbicide-tolerant canola (*Brassica napus* L.) cultivars to four row spacings and three seeding rates in a no-till production system. *Canadian Journal of Plant Science*, 93, 1229-1236. <https://doi.org/10.4141/CJPS2013-173>
- Kwiatkowski, C.A. (2012). Response of winter rape (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg., Sinsk) to foliar fertilization and different seeding rates. *Acta Agrobotanica*, 65 (2), 161-170. <https://doi.org/10.5586/aa.2012.070>
- R Core Team (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Salazar-Villanea, S., Bruininx, E.M.A.M., Gruppen, H., Hendriks, W.H., Carre, P., Quinsac, A., & Poel, A.F.B. (2016). Physical and chemical changes of rapeseed meal proteins during toasting and their effects on *in vitro* digestibility. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 7, 62. <https://doi.org/10.1186/s40104-016-0120-x>
- Sarkess, N.A. (2015). Response of growth and yield of rapeseed to sowing method and seeding rate. *The Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 46 (4), 629-637.

- Shah, S.A., & Rahman, K. (2009). Yield and growth response of rapeseed (*Brassica napus* L.) mutants to different seeding rates and sowing dates. *Pakistan Journal of Botany*, 41 (6), 2711-2716.
- Shanin, Y., & Valiollah, R. (2009). Effects of row spacing and seeding rates on some agronomical traits of spring canola (*Brassica napus* L.) cultivars. *Journal of Central European Agriculture*, 10 (1), 115-122.
- Süzer, S. (2016). Bazı ileri kademe kışlık kolza (*Brassica napus* L.) hatlarının Edirne koşullarında verim ve verim unsularının belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel sayı-2), 142-148. <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.281882>
- TÜİK (2022, Aralık). *Bitkisel üretim istatistikleri*. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/>

Hatay ili tarımsal alanlarında bulunan canavar otu türleri, yaygınlıkları, yoğunlukları ve potansiyel zarar seviyesinin belirlenmesi

Determination of the frequency, density and possible damage level of the broomrape species in the agricultural areas of Hatay province

İlhan ÜREMİŞ¹, Soner SOYLU¹, Merve KARA¹, Aysun UYSAL², Şener KURT¹, Erdal SERTKAYA¹

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antakya, Türkiye.

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Bitki Sağlığı Kliniği Araştırma Uygulama Merkezi, Antakya, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Received / Geliş: 21.01.2023 Accepted / Kabul: 15.03.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Hatay <i>Orobanch</i> spp. Yaygınlık Yoğunluk Zarar oranı</p> <p>Keywords: Hatay <i>Orobanch</i> spp. Distribution Frequency Damage rate</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: İlhan ÜREMİŞ iuremis@mku.edu.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> 	<p>Canavar otları (<i>Orobanch</i> spp.) dikotiledon bitkilerde önemli düzeyde ürün kayıplarına neden olan tam parazit bitkilerdir. Türkiye'nin de yer aldığı Akdeniz iklimine sahip ülkelerde domates, tütün, patates, havuç, maydanoz, ayçiçeği ve mercimek, gibi bazı önemli kültür bitkilerinin üretimi canavar otları (<i>Orobanch</i> spp./<i>Phelipanche</i> spp.) tarafından tehdit edilmektedir. Bu çalışmada Hatay ilinin farklı ilçelerinde canavar otu tür(ler)inin konukçusu olduğu (domates, patates, havuç, maydanoz, tütün, ayçiçeği, bezelye vb.) ürünlerin yetiştirildiği tarlalardaki yaygınlık ve yoğunlukları 2 farklı dönemde yapılmış surveylerle belirlenmiştir. Her iki dönemde yaygın tür <i>Orobanch ramosa</i> L. olurken, havuç ve bezelye tarlalarında <i>O. crenata</i> türü de belirlenmiştir. Aralık 2020-Mart 2021 aylarında yapılan ilk surveylerde 31 ha alana sahip 69 tarlanın 29'unda canavar otu saptanmış olup il geneli olarak rastlama sıklığı % 42.02 olarak belirlenmiştir. Nisan 2021-Eylül 2021 aylarında yapılan ikinci surveylerde 73.7 ha alana sahip 148 tarlanın 29'unda canavar otu saptanmış olup il geneli olarak rastlama sıklığı % 19.59 olarak hesap edilmiştir. Doğal olarak bulaşık havuç kökünde <i>O. crenata</i>'nın kök boyunda % 58.8, kök çapında % 91.9 ve kök ağırlığında ise % 88.6 oranında azalmaya neden olduğu hesaplanmıştır.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>Broomrapes (<i>Orobanch</i> spp.) are obligate plant-parasitic plants that cause significant product losses in dicotyledon plants. The production of many important cultivated plants, such as tomatoes, tobacco, potatoes, carrots, parsley, sunflowers and lentils, is seriously threatened by broomrapes (<i>Orobanch</i> spp./<i>Phelipanche</i> spp.) in Mediterranean countries including Türkiye. In this study, the prevalence and density of the broomrape species were determined by conducting surveys in two different periods in host crops (tomato, potato, carrot, parsley, tobacco, sunflower, pea, etc.) which are grown in different districts of Hatay province. While the common species was <i>Orobanch ramosa</i> L. in the surveys carried out in both periods, <i>O. crenata</i> was also determined in carrot and pea fields. In the first surveys carried out in December 2020-March 2021, broomrape was detected in 29 of 69 fields with an area of 31 ha, and the incidence rate was determined as 42.02% throughout the province. In the second surveys carried out in April 2021-September 2021, broomrape was detected in 29 of 148 fields with an area of 73.7 ha, and the frequency of occurrence in the province was calculated as 19.59%. It was calculated that <i>O. crenata</i> caused a 58.8% decrease in root length, 91.9% in root diameter and 88.6% in root weight in naturally contaminated carrot root.</p>
Cite/Atıf	Üremiş, İ., Soyulu, S., Kara, M., Uysal, A., Kurt, Ş., & Sertkaya, E. (2023). Hatay ili tarımsal alanlarında bulunan canavar otu türlerinin, yaygınlıklarının, yoğunluklarının ve potansiyel zarar seviyesinin belirlenmesi. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 28 (2), 338-354. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1240285

GİRİŞ

Obligat, kök paraziti ve çiçekli bitkilerden olan canavar otları (*Orobancha* spp./*Phelipanche* spp.) Orobanchaceae familyası içerisinde yer almaktadır (Gilli, 1982). Dünyadaki en önemli parazit bitkilerin başında gelen canavar otlarının tohumları, bitkiler aleminin en küçük tohumları arasında olup bitki başına yüzbinlerce tohum üretilmektedir. Bu tohumlar toprakta uzun süre canlı olarak kalabilmekte, geniş alanlara kolaylıkla yayılabilmektedir (Parker, 1994). Kısacası bulaşmadan sonra kontrol altına almak oldukça güçtür. Dünyada özellikle Akdeniz iklimine sahip farklı ülkelerde görülmekte ancak, dağılımlarının ana merkezini Güney Avrupa, Batı Asya ve Kuzey Afrika oluşturmaktadır (Linke ve ark., 1989; Aksoy & Pekcan, 2014).

Canavar otları daha önceleri *Orobancha* cinsi altında sınıflandırılırken, günümüzde dört seksiyon altında toplanmıştır: (1) *Orobancha* (=sect. *Osproleon* Wallr.), (2) *Trionychon* Wallr. (Eski dünya canavar otları), (3) *Gymnocaulis* Nutt., (4) *Myzorrhiza* (Philippi) Beck. (Yeni dünya canavar otları). Eski dünya canavar otları *Orobancha* ve *Phelipanche* olarak iki genusta isimlendirilmiştir. Buna göre, *Orobancha ramosa* L. (mavi çiçekli canavar otu) bitkisi *Phelipanche ramosa* (L.) Pomel ve *Orobancha aegyptiaca* Pers. (mısırlı canavar otu) bitkisi ise *Phelipanche aegyptiaca* (Pers.) Pomel olarak değiştirilmiştir (Demirbaş, 2011). *Orobancha* cinsi içerisinde 100'den fazla tür bulunmasına rağmen ülkemizde 36 türü bilinmektedir. Bunlar içerisinde sadece 5 tür (*O. aegyptiaca* Pers., *O. ramosa* L., *O. crenata* Forsk., *O. cernua* Loefl. ve *O. cumana* Wallr.) diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de kültür bitkilerinde sorun oluşturmaktadır (Gilli, 1982; Kleifeld, 1999).

Canavar otlarının konukçu olarak tercih ettiği bitki familyaları: patlıcangiller (Solanaceae), şemsiyeçiçekgiller (Apiaceae), baklagiller (Fabaceae), bileşik çiçekgiller (Asteraceae), ve kabakgiller (Cucurbitaceae) olup bu familyalara ait kültür bitkilerinin yetiştirilmesini engelleyen ana faktör olarak görülür (Linke ve ark., 1989; Üstüner & Girgel, 2017; Üstüner ve ark., 2020). Canavar otu türleri içerisinde *O. ramosa* ve *O. aegyptiaca* patlıcangillerden domates, patlıcan ve patatesi, ayrıca baklagillerden mercimek ve bakla gibi kültür bitkilerini tercih ederken (Linke ve ark., 1989; Sauerborn, 1991; Üremiş & Arslan, 2021); *O. crenata* başta havuç, bakla ve mercimek olmak üzere pek çok bitkiyi (Kitıki ve ark., 1993; Üstüner & Girgel, 2017; Üstüner ve ark., 2020; Üremiş ve ark., 2020) tercih eder. Sebze, dane baklagiller ve ayçiçeğinin ana konukçusunun *O. cumana* olduğu bildirilmiştir (Amsellem ve ark., 2001; Üstüner & Arı, 2022). Özellikle *O. cernua* ve *O. cumana* ise ayçiçeğini konukçu olarak çok fazla tercih etmektedir (Uludağ ve ark., 2021), ancak bu kültür bitkilerinde diğer canavar otu türlerine de rastlanılabilmektedir (Kleifeld, 1999). Canavar otları domates, patates, mercimek, ayçiçeği ve tütün gibi yaygın yetiştiriciliğin yapıldığı ürünlerin en önemli parazit yabancı otlarından olmakla birlikte kabak, kayısı, patlıcan, biber, kavun, havuç gibi ürünlerde de bulunmaktadır (Üstüner & Aksoy, 2021).

Bulunduğu her yerde ciddi sorunlara yol açan ve kısa sürede çok büyük alanlara yayılabilen bu parazit bitkinin, Yunanistan'da domates ekim alanlarının % 30'una, Küba'da ise domates alanlarının % 51'ine bulaştığı bildirilmiştir (Parker, 1994). Hassanein & Salim (1999) Mısır'da bakla yetiştirilen toplam alanın % 20'sinin *O. crenata* ile bulaşık olduğunu, Giza ve Qena illerinde bulunan domates ekim alanlarının ise *O. aegyptiaca/ramosa* ile yoğun şekilde bulaşık olduğunu bildirmiştir. Ancak, Müller-Stover ve ark. (1999) ise Mısır'da bakla ve domates tarlalarının % 93'ünün canavar otu türleriyle bulaşık olduğuna dikkat çekmektedir. Yazough & Klein (1999), Fas'ta Fabaceae familyasına ait kültür bitkilerinin, canavar otuyla bulaşma miktarının % 83'lere ulaştığını, bunlardan dolayı oluşan verim kaybının ise % 32 civarında olduğunu kaydetmişlerdir. Canavar otu türleri bulaşma zamanına, şiddetine ve bulunduğu bölgeye bağlı olarak domateste % 24 (Aksoy & Uygur, 2008), Hodosy (1981) ise Macaristan'da *O. ramosa*'nın domateste % 25-75 arasında verim kaybına sebep olduğunu saptamıştır. Ayrıca, tütünde % 33 (Emiroğlu ve ark., 1987), ayçiçeğinde % 33 (Mijatovic & Stojanovic, 1973), havuçta % 24 (Wurgler, 1973), baklada % 5-100 (Edwards, 1972; Sauerborn & Saxena, 1986) oranında verim kayıplarına neden olmuştur. Su, mineral ve organik bileşiklerin parazit bitki tarafından kullanımı, ticari olarak yetiştiriciliği yapılan birçok bitkide önemli verim kayıplarına neden olmakta ve dünya çapında milyarlarca insanın geçimini etkilemektedir (Abang ve ark., 2007).

Bunlara bağlı olarak Holm ve ark. (1991) canavar otunu dünyanın en önemli 25 yabancı otu arasında göstermektedir. Ülkemizde ağırlıklı olarak Akdeniz bölgesinde bulunmakla birlikte Güneydoğu Anadolu, Ege, Marmara, Karadeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde de görülmektedir (Aksoy & Pekcan, 2014). Çukurova'daki domates, bakla ve mercimek ekim alanlarında bulunan canavar otu türlerinin; *O. crenata*, *O. aegyptiaca* ve *O. ramosa* türleri olduğu ve bunların rastlama sıklıklarının % 27.2 - 80.0 arasında olduğu saptanmış olup domateste verimin *O. ramosa*'dan dolayı % 24.18, baklada ise *O. crenata*'dan dolayı % 81.83 oranında azaldığı belirtilmektedir (Aksoy, 2003). Tokat'ta domates ekim alanlarında saptanan canavar otu türünün *O. ramosa* olduğu belirlenmiş olup canavar otunun rastlama sıklığı % 42.4 olarak saptanmıştır. Bu çalışma sonucuna göre domates ekim alanlarında canavar otunun gerek yaygınlık gerekse yoğunluk bakımından hiç azımsanmayacak ölçüde bulunduğu anlaşılmaktadır (Şentürk, 2007). Samsun merkezindeki domates tarlalarında ve çalışmanın yapıldığı tüm ilçelerde mavi çiçekli canavar otuna (*P. ramosa*) rastlanılmıştır (Işık & Kaya, 2010). Aksoy ve ark. (2014), Gaziantep ve Kilis illerinde kırmızı mercimek ekili alanlarda en yüksek rastlama sıklığına sahip türlerin *P. aegyptiaca* ve *O. crenata* olduğu tespit edilmiş ve Gaziantep'teki tarlalarının % 74.36'sının, Kilis'tekilerin ise % 53.85'inin canavar otlarıyla bulaşık olduğu saptanmıştır. Karabacak & Uygur (2017), Çukurova'da ayçiçeği tarlalarında *O. cernua* olduğu belirlenmiş olup boğumlu canavar otunun yaygınlık ve yoğunluğunun iki yıl gibi kısa bir süre içerisinde önemli oranda artış gösterdiğine dikkat çekilmektedir. Güzel (2020) Nevşehir ili çerezlik kabak ekim alanlarında saptanan canavar otu türünün *P. ramosa* olduğunu ve önemli miktarda zarara yol açtığını bildirmektedir.

Canavar otlarının dünya üzerindeki kültür bitkilerinde yol açtığı zararlar, yayılımın çok kolay olması, mücadelesinin ise çok zor olduğu düşünüldüğünde ülkemizde tarım alanlarının ne kadar büyük tehlike altında olduğu açıktır. Çünkü tarımsal bitkilerde bulunan canavar otu türleri farklıdır, ancak *O. ramosa* ve *O. aegyptiaca* domates, patates, havuç, mercimek, biber, tütün, patlıcan vb. ürünlerde de bulunmaktadır. Bunun anlamı verim kaybı da artmaya devam edecek ve bu ürünlerin ana sorunu haline gelecektir.

Son zamanlarda Hatay il genelinde yapılan gözlemlerde canavar otunun çok sayıda kültür bitki yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda yaygınlaştığı görülmektedir. Türkiye'de Hatay ili örtü altı ve tarla üretiminde başta domates, maydanoz, havuç gibi sebze üretiminde önemli bir paya sahiptir, ayrıca tütün kısıtlı alanda üretilmekle beraber varlığını devam ettirmekte olup bu ürünler canavar otunun önemli konukçusudur (Üremiş ve ark., 2020). Ülkemizde, domates, biber, patlıcan, maydanoz, havuç, nohut, mercimek, bakla ve patates gibi çok önemli ürünlerde canavar otuna karşı kullanılabilecek ruhsatlı bir kimyasal bulunmamaktadır (Üremiş & Arslan, 2021). Ancak, yabancı ota mücadelede kültürel önlemler, tuzak ve yakalayıcı bitki, solarizasyon vb. yöntemler kullanılabilmektedir (Aksoy & Pekcan, 2014; Sokat, 2019). Canavar otlarının yayılış alanlarının ve yoğunlukların her geçen gün artması ile birlikte bunlara karşı etkili bir mücadele yöntemi bulunamaması, bu yabancı otların önemini her geçen gün artırmaktadır. Bu nedenle yaygınlık ve yoğunluğun boyutu ile bunların üzerinde mücadelede kullanılabilecek potansiyel biyolojik mücadele etmenlerinin tespitinin önemi ortaya çıkmaktadır. Ayrıca canavar otunun bir kök paraziti olması ve görüntüsünün, albenisinin fazla olması nedeniyle gerek üreticileri gerekse konu dışındakileri bu konuda endişeden uzak tutmaktadır. Ancak, canavar otunun yaygınlaştığı alanlarda üreticiler kaygı içerisinde çare beklemektedir (Aksoy & Pekcan, 2014; Üremiş & Arslan, 2021).

Canavar otu ve mücadelesi ile ilgili çalışmalar ülkemizin öncelikli konuları arasında yer almakta olup mücadeleye yönelik olarak gerekli stratejinin geliştirebilmesi için öncelikle mevcut durumun ortaya konulması gerekmektedir. Hatay'da canavar otunun genel durumunun belirlenmesinin hedeflendiği bu çalışma ile Hatay ili tarım alanlarında farklı kültür bitkilerinde bulunan canavar otu türlerinin, yaygınlıklarının ve yoğunluklarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Canavar otu türlerinin yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması

Yapılan çalışmada ilçelerdeki yetiştirme alanları dikkate alınmıştır. Canavar otlarının türleri, yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesine yönelik çalışmalar Hatay'ın en fazla konukçu kültür bitki yetiştiriciliğinin yapıldığı; Altınözü, Antakya, Arsuz, Belen, Dört Yol, Erzin, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Payas, Reyhanlı, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinde domates (19.540 da ve 73.337 ton), patates (18.379 da ve 69.230 ton), maydanoz (36.898 da ve 50.544 ton), havuç (22.085 da ve 59.991 ton), mercimek (324 da ve 51 ton), ayçiçeği (3527 da ve 844 ton) ve tütün (11.876 da ve 772 ton) olmak üzere toplam 112.629 da alanda (Anonim, 2019) Aralık 2020 – Mart 2021 ve Nisan 2021 – Eylül 2021 tarihleri aralığında olmak üzere iki dönemde gerçekleştirilmiştir. Bu amaca yönelik hazırlanan survey programı Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden alınan veriler doğrultusunda hazırlanmış olup, her ilçe için yapılması gereken örnekleme sayısı toplam ekiliş alanı üzerinden "tartılı ortalama yöntemi" (Bora & Karaca, 1970) kullanılarak belirlenmiştir. Buna göre canavar otlarının tür, yaygınlık ve yoğunluklarını belirleme çalışmaları birinci dönemde Aralık 2020 – Mart 2021 tarihleri arasında Antakya, Arsuz, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Reyhanlı, Samandağ, ilçelerinde bulunan 69 adet, bezelye, dereotu, havuç, karnabahar, lahanana, maydanoz, patates ve yonca tarlasında yapılmıştır. İkinci dönemde ise Nisan – Eylül 2021 tarihleri arasında Altınözü, Antakya, Arsuz, Belen, Dört Yol, Erzin, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Payas, Reyhanlı, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinde bulunan 148 adet, ayçiçek, bezelye, biber, domates, havuç, kavun, kekik, patates patlıcan, tütün ve yonca tarlasında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalar; Hatay (Antakya) merkez alınarak diğer ilçelere doğru gidilmiş, her 10 km'de bir tesadüfi olarak durulmuş ve en yakın tarlaya/bahçeye girilerek yapılmıştır. İncelenen tarlalarda kenar tesirinden kurtulmak amacıyla çerçeve atımına 3-5 m içerden başlanmıştır. Surveylerde 0,50 m x 0,50 m = 1/4 m²lik ahşap çerçeveler kullanılarak çerçeve içine giren canavar otu türü ve sayısı ile kültür bitkisi sayısı kaydedilmiştir. Canavar otlarının tür teşhisleri Gilli (1982)'e göre yapılmıştır. Beyaz çiçekli canavar otu gibi dallanmayan türlerde canavar otu bitki sayısı, diğer türlerde ise dal sayısı kaydedilmiştir. Surveyler esnasında survey yapılacak tarlanın büyüklüğüne göre atılacak çerçeve sayısı belirlenmiştir (Aksoy, 2003).

Buna göre;

1 da'a kadar alan alanlar için 5 çerçeve,

1-5 da'lık alanlar için 10 çerçeve,

5-10 da'lık alanlar için 15 çerçeve,

10 da'ın üzerindeki alanlar için 20 çerçeve atılmıştır.

Rastlanma sıklıklarının belirlenmesinde aritmetik yüzde esas alınarak hesaplama yapılmıştır. % Rastlama sıklığı (R.S), bu çalışmada survey yapılan tarlalar içerisinde yüzde kaçında canavar otu türü ile karşılaşıldığını gösteren değeri ifade edip, bunun için Odum (1971)'a ait aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$R.S.=100 \times n/m$$

Buna göre;

R.S.: Rastlanma Sıklığı (%)

m: Örnekleme Yapılan Toplam Tarla Sayısı

n: Yapılan Örneklemenin Kaçında O Tür ile Karşılaşıldığı

Yabancı otların yoğunluklarının belirlenmesinde de aritmetik ortalama esas alınarak değerlendirme yapılmıştır. Bunun için, bir tarlada her bir yabancı ot için yapılan sayımlar sonucu elde edilen değer o tarlada sayım yapılan toplam alana bölünerek yabancı ot yoğunluğu (bitki m⁻¹) bulunmuştur.

Beyaz çiçekli canavar otunun havuç gelişimi üzerine olan etkisinin belirlenmesi

Kırıkhan ilçesinde yaygın havuç çeşidi (cv. Maestro F1) yetiştirilen tarlada yaygın tür olarak belirlenen *O. crenata*'nın havuç kök boyuna, kök çapına ve kök ağırlığına etkileri belirlenmiştir. Doğal olarak bulaşık tarladan tesadüf seçilen 20 adet sağlam ve 20 adet tek bir canavar otu ile bulaşık havuç örnekleri alınmış ve örnekler canavar otlarına zarar vermeden yıkanmıştır. Daha sonra laboratuvarında canavar otu cetvelle kök uzunlukları (cm), her havucun kök boğazından 5 cm aşağısından kumpasla çapları (mm) ve hassas terazide ağırlıkları (g) ölçülmüştür (Bıyıktay, 2018). Canavar otu ile bulaşık olan havuç kökleri bulaşık olmayanlara oranlanarak canavar otunun oluşturduğu zarar oranı hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hatay ilinin farklı ilçelerinde canavar otu türlerinin yaygınlık ve yoğunlukları

Canavar otunun Hatay genelindeki mevcut durumunun belirlenmesine yönelik çalışmalarda sürveyler iki dönemde yapılmıştır. İlk surveyler Aralık 2020 – Mart 2021 dönemde, Antakya, Arsuz, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Reyhanlı ve Samandağ ilçelerindeki bezelye, dereotu, havuç, karnabahar, lahana, maydanoz, patates ve yonca yetiştirilen toplam 69 tarla ve 310 da alanda yapılmıştır. Bu alanlarda bulunan canavar otunun rastlama sıklığı ve canavar otu dal sayısına ait bilgiler Çizelge 1 ve 2’de verilmiştir.

Survey yapılan alanlara bakıldığında, Antakya’da yaklaşık 25 da alana sahip 2 maydanoz ve 1 havuç tarlasında, Hassa’da yaklaşık 16 da alana sahip 3 maydanoz tarlasında, Kumlu’da 11 da alana sahip 3 maydanoz tarlasında ve Reyhanlı’da yaklaşık 35 da alana sahip 1 bezelye, 3’er maydanoz ve patates tarlasında canavar otuna rastlanılmamıştır. Arsuz’da yaklaşık 31 da alana sahip 6 tarlada gözlem yapılmış olup buna göre 1 dereotu tarlasında canavar otuna rastlanılmamış ancak kontrol edilen 5 maydanoz tarlasının 2’sinde *O. ramosa* bulunmuştur. Buna göre bu ilçede canavar otunun rastlama sıklığı maydanoz için % 40.00, ilçe geneli için % 33.33, dal sayısı genel olarak 2.00 (adet m⁻¹) ve özel olarak 2.67 (adet m⁻¹) olarak hesaplanmıştır.

İskenderun’da yaklaşık 53 da alana sahip 24 tarlada gözlem yapılmış olup buna dereotu, karnabahar ve lahana tarlalarında canavar otuna rastlanılmazken, 21 maydanoz tarlasının 15’sinde *O. ramosa* tespit edilmiştir (Şekil 1). Buna göre bu ilçede canavar otunun rastlama sıklığı maydanoz için % 71.43, ilçe geneli için % 62.50, dal sayısı genel olarak 1.32 (adet m⁻¹) ve özel olarak 1.61 (adet m⁻¹) olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Antakya, Arsuz, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Reyhanlı ve Samandağ ilçelerinde Aralık 2020 – Mart 2021 aylarında yapılan surveylerde canavar otu (*Orobancha spp.*)’nin rastlama sıklığı ve canavar otu dal sayısı

Table 1. The frequency of occurrence of broomrape (*Orobancha spp.*) and the number of broomrape branches in the surveys conducted in Antakya, Arsuz, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Reyhanlı and Samandağ districts between December 2020 – March 2021

İlçeler	Tarla Sayısı (adet)	Alan (da)	Türü	Rastlama Sıklığı (%)	Dal Sayısı (adet m ⁻¹)	
					Genel	Özel
Antakya	3	25	-	0	0	0
Arsuz	6	31	<i>O. ramosa</i>	33.33	2.00	2.67
Hassa	3	16	-	0	0	0
İskenderun	24	53	<i>O. ramosa</i>	62.50	1.32	1.61
Kırıkhan	9	101	<i>O. crenata</i>	22.22	1.00	1.33
Kumlu	3	11	-	0	0	0
Reyhanlı	7	35	-	0	0	0
Samandağ	14	38	<i>O. ramosa</i>	78.57	1.07	1.49
Toplam	69	310				



Şekil 1. Arsuz ilçesinde maydanoz tarlalarında yaygın olarak tespit edilen mavi çiçekli canavar otu *O. ramosa* (ok)
 Figure 1. Branched broomrape *O. ramosa* (arrows) determined as common species in parsley fields in Arsuz district

Çizelge 2. Hatay ilinin farklı ilçelerinde yetiştirilen ürünlerde Aralık 2020 – Mart 2021 aylarında yapılan surveylerde tespit edilen canavar otu (*Orobancha* spp.)'nun rastlama sıklığı

Table 2. The frequency of broomrape (*Orobancha* spp.) detected in the surveys carried out in December 2020 – March 2021 in crops grown in the different districts of Hatay province

İlçeler	Bezelye	Dereotu	Havuç	Karnabahar	Lahana	Maydanoz	Patates	Yonca	Ortalama
Antakya	-	-	0 (0-1)	-	-	0 (0-2)	-	-	0 (0-3)
Arsuz	-	0 (0-1)	-	-	-	40.00 (2-3)	-	-	33.33 (2-4)
Hassa	-	-	-	-	-	0 (0-3)	-	-	0 (0-3)
İskenderun	-	0 (0-1)	-	0 (0-1)	0 (0-1)	71.43 (15-6)	-	-	62.50 (15-9)
Kırıkhan	0 (0-1)*	-	25.00 (1-	-	0 (0-1)	0 (0-2)	-	0 (0-	11.11 (1-8)
Kumlu	-	-	-	-	-	0 (0-3)	-	-	0 (0-3)
Reyhanlı	0 (0-1)	-	-	-	-	0 (0-3)	0 (0-3)	-	0 (0-7)
Samandağ	-	-	-	-	-	78.57 (11-3)	-	-	78.57 (11-3)
Ortalama	0 (0-2)	0 (0-2)	20.0 (1-4)	0 (0-1)	0 (0-2)	52.83 (28-	0 (0-3)	0 (0-	42.02 (29-

*Rastlama Sıklığı (%) (bulaşık tarla sayısı-temiz tarla sayısı)



Şekil 2. (A-C) Kırıkhan ilçesinde farklı havuç tarlalarında yaygın tür olarak tespit edilen beyaz çiçekli canavar otu *O. crenata* (ok). (D-F) Bazı havuç tarlalarında daha az yoğunluk ve sıklıkla tespit edilen mavi çiçekli canavar otu *O. ramosa* (ok)

Figure 2. (A-C) Bean broomrape *O. crenata* (arrows), which was detected as common species in different carrot fields in Kırıkhan district. (D-F) Branched broomrape *O. ramosa* (arrows), which was less frequently detected in some carrot fields in Kırıkhan district

Kırıkhan'da yaklaşık 101 da alana sahip 9 tarlada gözlem yapılmış olup buna göre 1'er bezelye, lahana ve yonca ile 2 maydanoz tarlasında canavar otuna rastlanılmamış ancak kontrol edilen 4 havuç tarlasının 1'inde yaygın tür *O. crenata* bulunurken (Şekil 2A-C), 1 tarlada gerek *O. crenata* gerekse *O. ramosa* (Şekil 2D-F) türleri birlikte tespit edilmiştir. Buna göre bu ilçede canavar otunun rastlama sıklığı havuç için % 25.00, ilçe geneli için % 11.11, dal sayısı *O. crenata* için genel olarak 1.00 (adet m⁻¹), özel olarak 1.33 (adet m⁻¹) olurken *O. ramosa* için genel olarak 1.15 (adet m⁻¹), özel olarak 1.45 (adet m⁻¹) olarak hesaplanmıştır.

Samandağ'da yaklaşık 38 da alana sahip 14 tarlada gözlem yapılmış olup buna göre kontrol edilen 14 maydanoz tarlasının 11'inde yaygın tür mavi çiçekli canavar otu canavar otu (*O. ramosa*) bulunmuştur. Buna göre bu ilçede canavar otunun rastlama sıklığı gerek maydanoz gerekse ilçe geneli için % 78.57, dal sayısı genel olarak 1.07 (adet m⁻¹) ve özel olarak 1.49 (adet m⁻¹) olarak hesaplanmıştır.

Bu dönemde yapılan çalışmalar ürün grupları açısından değerlendirildiğinde: bezelye, dereotu, karnabahar, lahana, patates ve yonca tarlalarında canavar otuna rastlanılmamıştır. Diğer ürünlere bakıldığında survey yapılan 5 havuç tarlasının sadece 2'sinde yaygın tür olarak *O. crenata* bulunmuş olup rastlama sıklığı % 20.00 olarak hesap edilmiştir. Maydanoz'da survey yapılan 53 tarlanın 28'inde *O. ramosa* bulunmuş olup rastlama sıklığı % 52.83 olarak hesap edilmiştir. İl geneli açısından değerlendirildiğinde, bu dönemde survey yapılan 310 da alana sahip 69 tarlanın 29'unda canavar otu saptanmış olup il geneli olarak rastlama sıklığı % 42.02 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3. Hatay iline bağlı ilçelerde Nisan 2021 – Eylül 2021 dönemde yapılan surveylerde canavar otu (*Orobanche* spp.)'nin rastlama sıklığı ve canavar otu dal sayısı

Table 3. The frequency of occurrence of Broomrape (*Orobanche* spp.) in different districts of Hatay province during April 2021 – September 2021

İlçeler	Tarla Sayısı (adet)	Alan (da)	Türü	Rastlama Sıklığı (%)	Dal Sayısı (adet m ⁻¹)	
					Genel	Özel
Altınözü	30	221	<i>O. ramosa</i>	33.33	1.6	4.8
Antakya	24	124	<i>O. ramosa</i>	12.50	0.52	4.17
Arsuz	7	21	-	0	0	0
Belen	5	7	<i>O. ramosa</i>	20.00	0.66	3.3
Dörtyol	3	5	-	0	0	0
Erzin	3	5	-	0	0	0
Hassa	9	14	-	0	0	0
İskenderun	5	23	-	0	0	0
Kırıkhan	17	85	<i>O. crenata</i>	17.65	1.19	6.77
Kumlu	3	8	-	0	0	0
Payas	3	4	-	0	0	0
Reyhanlı	11	65	<i>O. ramosa</i>	27.27	1.33	4.87
Samandağ	7	21	-	0	0	0
Yayladağı	21	134	<i>O. ramosa</i>	42.86	1.76	4.1
Toplam	148	737				

Çizelge 4. Hatay ilinin farklı ilçelerinde yetiştirilen farklı ürünlerde Nisan 2021 – Eylül 2021 aylarında yapılan surveylerde tespit edilen canavar otu (*Orobanche* spp.)'nin rastlama sıklığı

Table 4. The frequency of broomrape (*Orobanche* spp.) detected in the surveys carried out in April 2021 – September 2021 in different crops grown in the different districts of Hatay province

İlçeler	Ayçiçeği	Bezelye	Biber	Domates	Havuç	Kavun	Kekik	Patates	Patlıcan	Tütün	Yonca	Ortalama
Altınözü	0 (0-3)*	-	0 (0-3)	0 (2-3)	-	-	20.00 (1-4)	-	0 (0-3)	63.64 (7-4)	-	33.33 (10-20)
Antakya	-	-	0 (0-3)	40.00 (2-3)	-	-	0 (0-3)	0 (0-3)	0 (0-2)	20.0 (1-4)	0 (0-3)	12.50 (3-21)
Arsuz	-	0 (0-3)	0 (0-1)	0 (0-2)	-	-	-	-	0 (0-1)	-	-	0 (0-7)
Belen	-	-	0 (0-1)	0 (0-1)	-	-	-	-	33.33 (1-2)	-	-	20.00 (1-4)
Dörtyol	-	-	0 (0-1)	0 (0-1)	-	-	-	-	0 (0-1)	-	-	0 (0-3)
Erzin	-	-	0 (0-1)	0 (0-1)	-	-	-	-	0 (0-1)	-	-	0 (0-3)
Hassa	-	0 (0-3)	0 (0-1)	0 (0-2)	-	-	-	-	0 (0-1)	0 (0-1)	0 (0-1)	0 (0-9)
İskenderun	-	-	0 (0-2)	0 (0-2)	-	-	-	-	0 (0-1)	-	-	0 (0-5)
Kırıkhan	-	33.33 (1-2)	0 (0-1)	40.0 (2-3)	0 (0-3)	0 (0-3)	-	-	0 (0-1)	-	0 (0-1)	17.65 (3-14)
Kumlu	-	-	0 (0-1)	0 (0-1)	-	-	-	-	0 (0-1)	-	-	0 (0-3)
Payas	-	-	0 (0-1)	0 (0-2)	-	-	-	-	-	-	-	0 (0-3)
Reyhanlı	-	33.33 (1-2)	0 (0-1)	0 (0-2)	-	-	-	40.0 (2-3)	-	-	-	27.27 (3-8)
Samandağ	-	-	0 (0-3)	0 (0-3)	-	-	-	-	0 (0-1)	-	-	0 (0-7)
Yayladağı	-	-	0 (0-2)	33.33 (2-4)	-	-	-	-	0 (0-2)	63.64 (7-4)	-	42.86 (9-12)
Ortalama	0 (0-3)	16.66 (2-10)	0 (0-22)	21.05 (8-30)	0 (0-3)	0 (0-3)	12.5 (1-7)	25.00 (2-6)	5.56 (1-17)	53.57 (15-13)	0 (0-5)	19.59 (29-119)

*Rastlama Sıklığı (%) (bulaşık tarla sayısı-temiz tarla sayısı)

Canavar otunun Hatay genelindeki mevcut durumunun belirlenmesine yönelik çalışmalarda 2. dönemde survey çalışmaları Nisan 2021 – Eylül 2021 tarihleri arasında yapılmıştır. Bu dönemdeki survey çalışmaları Altınözü, Antakya, Arsuz, Belen, Dört Yol, Erzin, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Payas, Reyhanlı, Samandağı ve Yayladağı ilçelerindeki ayçiçeği, bezelye, biber, domates, havuç, kavun, kekik, patates, patlıcan, tütün ve yonca yetiştirilen toplam 148 tarla ve 737 da alanda yapılmıştır. Bu alanlarda bulunan canavar otunun rastlama sıklığı ve canavar otu dal sayısına ait bilgiler Çizelge 3’de verilmiştir. Canavar otunun ilçelere göre yaygınlık ve yoğunluğuna bakıldığında yaygın tür *O. ramosa* olarak gözlenmiştir. Bu dönemde yapılan çalışmalarda Ayçiçeği (Altınözü), Biber (Tüm ilçeler), Havuç (Kırıkhan), Kavun (Kırıkhan), Yonca (Antakya, Hassa, Kırıkhan)’da canavar otuna rastlanılmamıştır (Çizelge 4). İlçeler bazında yapılan survey sonuçlarına bakıldığında Erzin, Dört Yol, Payas, Arsuz, İskenderun, Samandağ, Hassa ve Kumlu’da farklı ürün grubuna ait 34 farklı tarlada gözlem yapılmış ancak, bu alanlarda canavar otunun her iki türüne de rastlanılmamıştır.

Kırıkhan’da yaklaşık 85 da alana sahip 17 tarlada gözlem yapılmış olup 2 domates (*O. ramosa*) (Şekil 3) ve 1 bezelye (*O. crenata*) tarlasında canavar otu bulunmuştur. Buna göre bu ilçede canavar otunun rastlama sıklığı bezelye için % 33.33, domates için % 40.00, ilçe geneli için % 17.65, dal sayısı genel olarak 1.19 (adet m⁻¹) ve özel olarak 6.77 (adet m⁻¹) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3. Kırıkhan ilçesinde domates tarlalarında yaygın olarak tespit edilen mavi çiçekli canavar otu *O. ramosa* (ok) ve neden olduğu tipik kuruma şeklindeki zararı (ok)

Figure 3. Branched broomrape *O. ramosa* (arrows) determined as a common species determined in tomato fields in Kırıkhan district and its typical drying damage (arrow)

Reyhanlı'da yaklaşık 65 da alana sahip 11 tarlada gözlem yapılmış olup 1 bezelye (*O. crenata*) (Şekil 4A-C) ve 2 patates (*O. ramosa*) (Şekil 4D) tarlasında canavar otu bulunmuştur. Buna göre bu ilçede canavar otunun rastlama sıklığı bezelye için % 33.33, patates için % 40.00, ilçe geneli için % 27.27, dal sayısı genel olarak 1.33 (adet m⁻¹) ve özel olarak 4.87 (adet m⁻¹) olarak hesaplanmıştır.

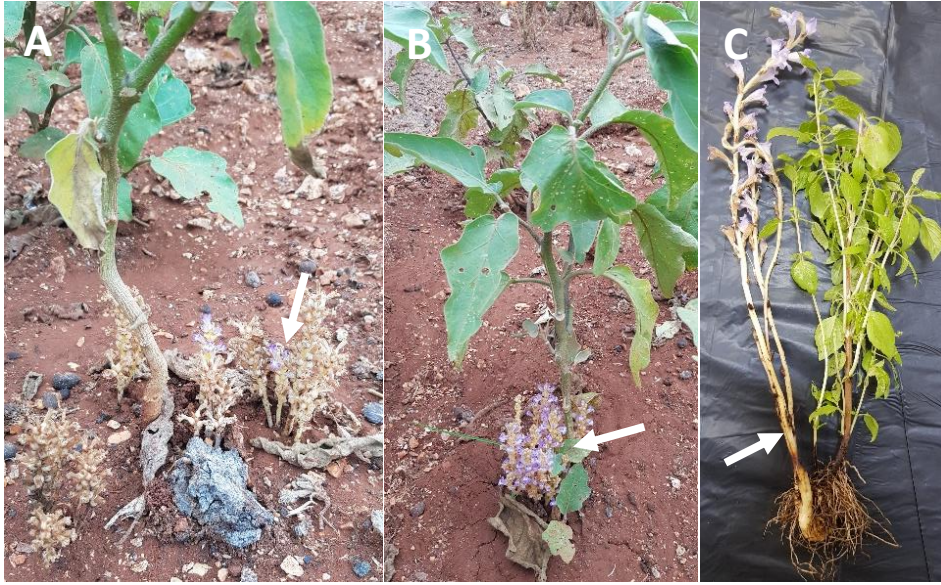


Şekil 4. (A-C) Reyhanlı ilçesinde bezelye tarlasında tespit edilen beyaz çiçekli canavar otu *O. crenata* (ok). (D) Reyhanlı ilçesinde patates tarlasında tespit edilen mavi çiçekli canavar otu *O. ramosa* (ok)

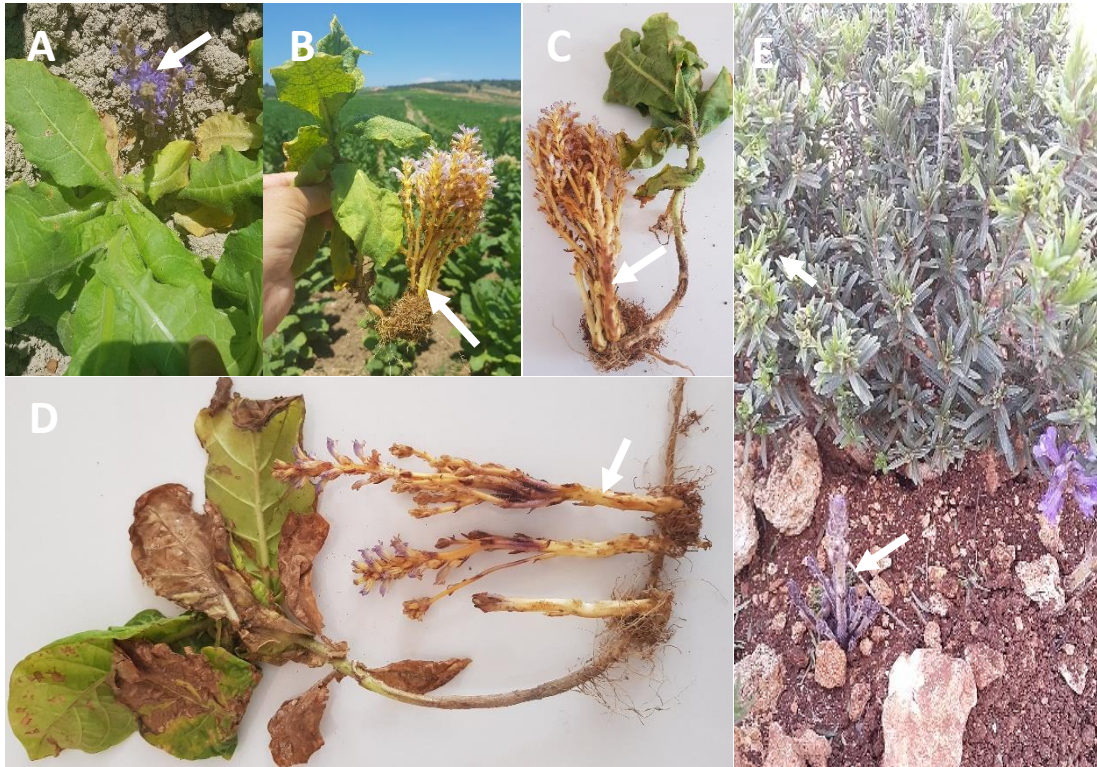
Figure 4. (A-C) Bean broomrape *O. crenata* (arrows) determined in pea field in Reyhanlı district. (D) Branched broomrape *O. ramosa* (arrows) determined in potato field in Reyhanlı district

Belen'de yaklaşık 7 da alana sahip 5 tarlada gözlem yapılmış olup sadece 1 patlıcan tarlasında *O. ramosa* (Şekil 5A,B) bulunmuştur. Buna göre bu ilçede canavar otunun rastlama sıklığı patlıcan için % 33.33, ilçe geneli için % 20.00, dal sayısı genel olarak 0.66 (adet m⁻¹) ve özel olarak 3.30 (adet m⁻¹) olarak hesaplanmıştır. Survey yapılan 1 patlıcan tarlasının kenarında sıra olarak ekili fesleğen bitkisinin *O. ramosa* ile bulaşık olduğu ayrıca dikkat çekici bir sonuç olarak değerlendirilmiştir (Şekil 5C).

Antakya'da yaklaşık 124 da alana sahip 24 tarlada gözlem yapılmış olup biber, kekik, patates, yonca, patlıcan canavar otuna rastlanılmazken sadece domates ve tütün tarlasında *O. ramosa* bulunmuştur. İlçede canavar otunun rastlama sıklığı domates için % 40.00 ve tütün için % 20.0, ilçe geneli için % 12.50, dal sayısı genel olarak 0.52 (adet m⁻¹) ve özel olarak 4.17 (adet m⁻¹) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 5. Belen ilçesinde patlıcan (A-B) ve fesleğende (C) tespit edilen mavi çiçekli canavar otu *O. ramosa* (ok)
 Figure 5. Branched broomrape *O. ramosa* (arrows) determined in eggplant (A-B) and basil plants in Belen district



Şekil 6. (A-D) Altınözü ilçesinde tütün tarlasında tespit edilen mavi çiçekli canavar otu *O. ramosa* (ok). (E) Altınözü ilçesinde kekik tarlasında tespit edilen mavi çiçekli canavar otu *O. ramosa* (ok)
 Figure 6. (A-D) Branched broomrape *O. ramosa* (arrows) determined in tobacco field in Altınözü district. (D) Branched broomrape *O. ramosa* (arrows) determined in thyme field in Altınözü district

Altınözü'nde yaklaşık 221 da alana sahip 30 tarlada gözlem yapılmıştır. Survey yapılan ürün grupları arasında, 2 domates, 7 tütün (Şekil 6A-D) ve 1 kekik (Şekil 6E) tarlasında *O. ramosa*'ya rastlanılmıştır. Buna göre bu ilçede canavar otunun rastlama sıklığı domates için % 40.00, kekik için % 20.00 ve tütün için % 63.64, ilçe geneli için % 33.33, dal sayısı genel olarak 1.60 (adet m⁻¹) ve özel olarak 4.80 (adet m⁻¹) olarak hesaplanmıştır.

Yayladağı'nda yaklaşık 134 da alana sahip 21 tarlada gözlem yapılmış olup 2 domates ve 7 tütün tarlasında *O. ramosa* bulunmuştur. Buna göre bu ilçede canavar otunun rastlama sıklığı domates için % 33.33 ve tütün için % 63.64, ilçe geneli için % 42.86, dal sayısı genel olarak 1.76 (adet m⁻¹) ve özel olarak 4.10 (adet m⁻¹) olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak bu dönemde survey yapılan 737 da alana sahip 148 tarlanın 29'unda canavar otu saptanmış olup yaygın tür olarak belirlenen *O. ramosa*'nın il geneli rastlama sıklığı % 19.59 olarak hesap edilmiştir. Parazit bitkiler ömrünün bir kısmını veya tamamını başka bir bitki (konukçu bitki) üzerinde geçiren bitkilerdir. Bunların yaşayabilmesi konukçusundan alacağı su ve besin maddesine bağlıdır. Tohumlu olarak bilinen 3000'den fazla parazit bitki bulunmasına rağmen bunların belirli bir kısmı tarım alanlarında sorun/zarar oluşturmaktadır. Kalanları ise genellikle doğal alanlarda bulunmaktadır. Parazit bitkilerin dahil olduğu çok sayıda familya olmasına rağmen en önemli familyalar Orobanchaceae, Cuscutaceae, Loranthaceae ve Scrophulariaceae familyalarıdır. Bunlar içerisinde Orobanchaceae familyası 100'den fazla tür içermesine rağmen bunlardan sadece 5 tür (*O. aegyptiaca*, *O. ramosa*, *O. crenata*, *O. cernua* ve *O. cumana*) diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de patlıcangiller (Solanaceae), şemsiyeçiçekgiller (Apiaceae), baklagiller (Fabaceae), bileşik çiçekgiller (Asteraceae), ve kabakgiller (Cucurbitaceae) olup bu familyalara ait kültür bitkilerinin yetiştirilmesini engelleyen ana faktör olarak görülürler. Bu familyalara ait domates, biber, patlıcan, patates, tütün, havuç, maydanoz, dereotu, karnabahar, lahana, mercimek, nohut, yonca, bezelye, ayçiçek, kavun gibi bitkiler Hatay'da yoğun olarak yetiştirilmektedir. Çalışmamızda yapılan survey sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, birinci dönemde yapılan çalışmalar ürünler açısından değerlendirildiğinde: bezelye, dereotu, karnabahar, lahana, patates ve yonca tarlalarında canavar otuna rastlanılamamıştır. Diğer ürünlere bakıldığında survey yapılan 5 havuç tarlasının sadece 2'sinde canavar otu (yaygın olarak *O. crenata*, nadiren *O. ramosa*) bulunmuş olup rastlama sıklığı % 20.00 olarak hesap edilmiştir. Maydanoz'da survey yapılan 53 tarlanın 28'inde yaygın tür olan *O. ramosa* bulunmuş olup rastlama sıklığı % 52.83 olarak hesap edilmiştir. İlçeler açısından değerlendirildiğinde ise en yüksek rastlama sıklığı Samandağ ilçesinde (% 78.57) bulunmuş, bunu İskenderun (% 62.50), Arsuz (% 33.33) ve Kırıkhan (% 11.11) izlemiştir. Bu dönemde survey yapılan 310 da alana sahip 69 tarlanın 29'unda canavar otu saptanmış olup il geneli olarak rastlama sıklığı % 42.02 olarak hesap edilmiştir.

İkinci dönemde yapılan çalışmalar ürünler açısından değerlendirildiğinde: ayçiçeği, biber, havuç, kavun ve yonca tarlalarında canavar otuna rastlanılamamıştır. Diğer ürünlere bakıldığında survey yapılan 12 bezelye tarlasının sadece 2'sinde *O. crenata* bulunmuş olup rastlama sıklığı % 16.66 olarak hesap edilmiştir. Domates'te survey yapılan 38 tarlanın 8'inde yaygın tür olan *O. ramosa* bulunmuş olup rastlama sıklığı % 21.05 olarak hesap edilmiştir. Tütün'de yapılan survey sonucunda 16 tarlada yaygın tür olan *O. ramosa* tespit edilmiştir. Ayrıca 2 adet patates, 1 adet patlıcan, 1 adet kekik tarlalarında yaygın tür olarak *O. ramosa* tespit edilmiştir. İlçeler bazında yapılan değerlendirmelere göre; en yüksek rastlama sıklığı Yayladağ ilçesinde (% 42.86) görülmüş, bunu Altınözü (% 33.33), Reyhanlı (% 27.27), Belen (% 20,0), Kırıkhan (% 17.65) ve Antakya (% 12.50) takip etmektedir. Sonuç olarak bu dönemde survey yapılan 737 da alana sahip 148 tarlanın 29'unda canavar otu saptanmış olup il geneli olarak rastlama sıklığı % 19.59 olarak hesap edilmiştir.

Her iki dönemde yapılan survey sonuçları, Hatay'da yaygın olarak yetiştirilen ürünlerin yer aldığı tarım alanlarında en yaygın canavar otu türünün mavi çiçekli canavar otu *O. ramosa* olduğunu gösterirken, bir diğer canavar otu türü olan beyaz çiçekli canavar otu *O. crenata* ise yaygın olarak havuç ve nadiren bezelye tarlalarında tespit edilmiştir. Survey alanlarında 1 tarlanın kenarında ekili fesleğen bitkisinin *O. ramosa* ile bulaşık olduğu ayrıca dikkat çekici bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Saghir ve ark. (1980) tarafından Lübnan'da, Demirkan & Nemli (1993) tarafından Karacabey'de, Demirkan (1997) tarafından Ege bölgesi domates alanlarında bulunan canavar otunun *O. ramosa* olduğunu bildirirken, Aksoy ve Pekcan (2014) ülkemiz tarım alanlarında *O. aegyptiaca/ramosa* grubunun saptandığı bildirilmiştir. Yakın zamanda Hatay ili havuç yetiştirilen alanlarda *O. crenata*'nın yaygın tür olduğu bildirilmiş olup (Üremiş ve ark., 2020), bu çalışmayla gerek *O. crenata* gerekse *O. ramosa*'nın Hatay ili genelinde yetiştirilen domates, tütün, bezelye, maydanoz, patlıcan ve kekik alanlarında da varlığı ortaya konulmuştur.

Beyaz çiçekli canavar otunun havuç gelişimi üzerine olan etkisinin belirlenmesi

Kırıkhan ilçesinde yaygın havuç çeşidi (cv. Maestro F1) yetiştirilen tarlada yaygın tür olarak belirlenen *O. crenata*'nın havuç kök boyuna, kök çapına ve kök ağırlığına etkilerini belirlemek amacıyla 20 adet sağlam, 20 adet her bir kökte 1 canavar otu ile doğal olarak bulaşık havuç örnekleri alınmış ve ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sonucunda 1 adet canavar otu ile bulaşık bitkilerde canavar otunun konukçusu olduğu havucun kök boyunda % 58.8, kök çapında % 91.9 ve kök ağırlığında ise % 88.6 oranında azalmaya neden olduğu hesaplanmıştır (Şekil 7). Bu bağlamda kalan havucun pazar değeri tamamen ortadan kalkmış olup oluşan zarar % 100 olarak nitelenebilir. Aksoy & Pekcan (2014) havuçta canavar otunun zarar oranını % 33 olarak bildirmektedir, iki çalışma arasında görülen farkın nedeninin bu çalışmada sadece bulaşık bitkiler üzerinden hesap yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Havuç üretiminde canavar otuna karşı kullanılacak herhangi bir kimyasal olmaması ve diğer mücadele yöntemlerin de çoğu zaman yetersiz kalması nedeniyle konuya hassasiyetle eğilip şu anda bölgede çok düşük olan yaygınlık ve yoğunluğun artmaması için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.



Şekil 7. Beyaz çiçekli canavar otunun (*O. crenata*) havuç gelişimi üzerine olan etkisi (ok)
Figure 7. Effect of bean broomrape *O. crenata* on carrot development (arrows)

Sonuç olarak, çalışılan alanlarda bulunan ürünlerde canavar otunun mücadelesinde kullanılacak ruhsatlı bir herbisit bulunmamaktadır, bu nedenle bu parazit bitkinin mücadelesinde: temiz tohum ve fide kullanılmalı, sertifikalı tohum tercih edilmelidir. Canavar otu tohumu bulaşık alanlarda otlayan hayvanlar ile temiz alanlara bulaşabileceğinden gerekli önlemler alınmalıdır. Uygulanacak olan hayvan gübrelerinin iyi yanmış olmasına dikkat edilmelidir. Bulaşık tarlalardan toplanan canavar otları kesinlikle tarla içine ve kenarlarına bırakılmamalı, sulama kanallarına atılmamalıdır. Toplanan canavar otları derin çukurlara gömülmeli veya yakılmalıdır. Sulama suyu ile bulaşmanın önlenmesi için canavar otu tohumu içermeyen temiz suların kullanılmasına dikkat edilmelidir. Bulaşık

alanlarda kullanılan tarımsal alet ve makineler başka bir alanda kullanılmadan önce iyice temizlenmelidir. Bu alet ve makineler öncelikle temiz alanlarda kullanılmalı, tarımsal uygulamaların en son bulaşık alanlarda yapılmasına özen gösterilmelidir. Benzer şekilde üreticilerin ayakkabı ya da çizmelerine yapışan canavar otu tohumları temiz üretim alanlarına bulaşabileceğinden bu konuda da gerekli önlemler alınmalıdır (Aksoy & Pekcan, 2014). Canavar otlarının üzerinde beslenen ya da barınan pek çok böcek türü bulunmasına çalışma alanında bulunan canavar otları üzerinde bu parazit bitkiye zarar verebilecek herhangi bir böceğe rastlanılmamıştır. Yoğun ve bilinçsizce kullanılan böcek öldürücü ilaçlar canavar otunun doğal düşmanı olan *Phytomyza orobanchia* Kalt. canavar otu sineğini vb öldürmektedir (Giray & Nemli, 1983; Civelek & Demirkan, 1997). Bu nedenle insektisit uygulamaları sırasında gerek ilaç seçiminde gerekse uygulamalarda çok dikkatli olunması gerekmektedir (Horvath, 1987). Aynı görüşler fungusit uygulamaları için de geçerli olmaktadır. Böylelikle faydalıların az zarar görmesi beklenmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından finansal olarak desteklenmiştir (**Proje Numarası: HMKU BAP-20.M.050**).

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Abang, M., Abu-Irmaileh, B., Bayaa, B., & Yahyaoui, A. (2007). A participatory farming system approach for sustainable broomrape (*Orobancha spp.*) management in the Near East and North Africa. *Crop Protection*, 26, 1723-1732. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.03.005>
- Aksoy, E. (2003). Canavar otu türlerinin (*Orobancha spp.*) Çukurova bölgesi'ndeki önemi ve mücadele olanakları üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 158 s., Adana.
- Aksoy, E., & Pekcan, V. (2014). Canavar otları (*Orobancha spp.*, *Phelipanche spp.*) ve mücadelesi. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, 15, Ankara.
- Aksoy, E., & Uygur, F.N. (2008). Effect of broomrapes on tomato and faba bean crops. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 11 (1), 1-7.
- Aksoy, E., Arslan, Z.F., Eymirli, S., Tetik, Ö., Bayraktar, Ö., & Armağan, G. (2014). Gaziantep ve Kilis illerinde kırmızı mercimek yetiştiricilerinin canavar otu başta olmak üzere yabancı ot sorunları ve üreticilerin sorunlara yaklaşım düzeylerinin belirlenmesi. *Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, 374.
- Amsellem, Z., Barghouthi, S., Cohen, B., Goldwasser, Y., Gressel, J., Hornok, L., Kerényi, Z., Kleifeld, Y., Klein, O., Kroschel, J., Sauerborn, J., Müller-Stöver, D., Thomas, H., Vurro, M., & Zonno, M.C. (2001). Recent advances in the biocontrol of *Orobancha* (broomrape) species. *Biocontrol*, 46, 211-228. <https://doi.org/10.1023/A:1011496114707>

- Anonim (2019). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 28.12.2022).
- Bıyıktaş, İ. (2018). Hatay ili Kırıkhan ilçesinde yetiştirilen siyah havuçların verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 62 s., Hatay.
- Bora, T., & Karaca, İ. (1970). *Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi*. Yardımcı Ders Kitabı, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Civelek, H.S., & Demirkan, H. (1997). Marmara bölgesi sanayi domates yetiştirme alanlarında sorun olan canavar otu (*Orobancha*) türlerinin doğal düşmanı *Phytomyza orobanchia* Kaltenbach, 1864 (Diptera, Agromyzidae) ile bulaşıklığı üzerinde araştırmalar. *Türkiye II. Herboloji Kongresi Bildirileri*, 45-51.
- Demirbaş, S. (2011). Bazı ayçiçeği çeşitlerinde *Orobancha* sp. (Canavar otu) ile tuz stresinin birlikte neden olduğu etkilerin antioksidatif savunma mekanizması temelinde araştırılması. Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 106 s., Çanakkale.
- Demirkan, H. (1997). Domates alanlarında sorun oluşturan canavar otu (*Orobancha ramosa* L.)'nun biyolojisi üzerine araştırmalar. *Türkiye II. Herboloji Kongresi Bildirileri*, 89-98.
- Demirkan, H., & Nemli, Y. (1993). Bazı domates çeşitlerinin *Orobancha ramosa* L.'ya duyarlılıklarının araştırılması. *Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri*, 309-314.
- Edwards, W.G.H. (1972). *Orobancha and Other Plant Parasite Factors*. Harborne, Phytochemical Ecology, Academic Press, 235-248.
- Emiroğlu, Ü.J., Nemli, Y., & Küçüközden, R. (1987). The resistance of Aegean tobacco lines and cultivars to broomrape (*O. ramosa*) and the effect of that parasite on yield and quality. *Proceedings of the 4 th International Symposium on Parasitic Flowering Plants*, 175-182.
- Gilli, A. (1982). Orobanchaceae, PH Davis (Ed.). *Flora of Turkey* (Vol. 7, s.3-23). Edinburg at University Press.
- Giray, H., & Nemli, Y. (1983). İzmir ilinde *Orobancha*'ın doğal düşmanı olan *Phytomyza orobanchia* Kalt. (Diptera, Agromyzidae)'ın morfolojik karakterleri, kısaca biyolojisi ve etkinliği üzerinde araştırmalar. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 7, 183-192.
- Güzel, D. (2020). Nevşehir ili kabak ekiliş alanlarında sorun olan canavar otları (*Orobancha* spp.)'nın yaygınlık ve bulaşıklık düzeyinin saptanmasına yönelik çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 61 s., Kayseri.
- Hassanein, E., & Salim, A. (1999). Country paper about *Orobancha* and its control in Egypt. J Kroschel, M Abderabihi, H.- Betz (Eds.), *Advances in parasitic weed control at on-farm level, joint action to control Orobancha in the Wana region* (Vol. 11), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) (s. 27-35) GmbH, Eschborn, Germany.
- Hodosy, S. (1981). Biological control of broomrape, *Orobancha ramosa*, a tomato parasite. i. occurrence and adaptability of *Fusarium* species to control broomrape in Hungary. *Zoldsegtermesztési Kutató Intézet Bulletinje*, 14, 21-29.
- Holm, L.G., Pancho, J.V., Herberger, J.P., & Plunknett, D.L. (1991). *A geographical Atlas of the Worlds Weeds*. Krieger Publishing Co, Malabar, Florida.
- Horvath, Z. (1987). Investigations on *Phytomyza orobanchia* Kalt. (Dipt: Agromyzidae), a possible biocontrol agent of *Orobancha* spp. (*Orobanchaceae*) in Hungary. *Proceedings of the 4 th International Symposium on Parasitic Flowering Plants*, 403-416.
- Işık, D., & Kaya, E. (2009). *Orobancha* survey in tomato field in Samsun, Turkey. *10 th World Congress on Parasitic Plants Proceedings*, 58.
- Karabacak, S., & Uygur, N. (2017). Çukurova bölgesi ayçiçeği ekim alanlarında sorun olan yabancı ot türleri ve yoğunlukları. *Turkish Journal of Weed Science*, 20 (2), 46-54.

- Kıtıkı, A., Açıkgöz, N., & Cinsoy, A.S. (1993). Baklada (*Vicia faba* L.) orobanşın (*Orobancha crenata* Forsk.) kontrolü ve ilaçlamanın bazı verim komponentlerine etkisi. *Türkiye I. Herboloji Kongresi*, 297-307.
- Kleifeld, Y. (1999). *Orobancha* management and control in Israel. J. Kroschel, M. Abderabihi, H. Betz (Eds.), *Advances in parasitic weed control at on-farm level, join action to control Orobancha in the Wana region* (Vol. 11), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) (s. 53-58) GmbH, Eschborn, Germany.
- Linke, K.H., Sauerborn, J., & Saxena, M.C. (1989). *Orobancha field guide*. ICARDA, Aleppo-Syria, 42 pp.
- Mijatovic, K., & Stojanovic, D. (1973). Distribution of *Orobancha* spp. on agricultural crops in Yugoslavia. *Proc. Symp. Parasitic Weeds, European Weed Research Council*, 38-34.
- Müller-Stöver, D., Adam, M.A., Al-Menoufi, O.A., & Kroschel, J. (1999). Importance of *Orobancha* spp. in two regions of Egypt- Farmers perceptions and difficulties, and prospects of control. J. Kroschel, M. Abderabihi, H. Betz (Eds.), *Advances in parasitic weed control at on-farm level, join action to control Orobancha in the Wana region* (Vol. 11), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) (s. 37-52) GmbH, Eschborn, Germany.
- Odum, E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574 p.
- Parker, C. (1994). The present state of the *Orobancha* problem. germination ecology of *Striga* and *Orobancha* an overview: Biology and management of *Orobancha*. *Proceedings of the Third International Workshop on Orobancha and Related Striga Research*, 17-26.
- Saghir, A.R., Kurban, M., & Bydayr, B. (1980). Studies on the control of *Orobancha* in Lebanon. *Tropical Pest Management*, 26 (1), 51-55. <https://doi.org/10.1080/09670878009414284>
- Sauerborn, J. (1991). *Parasitic Flowering Plants; Ecology and Management*. Josef Margraf, Weikersheim, Germany, 127 p.
- Sauerborn, J., & Saxena, M.C. (1986). A review on agronomy in relation to *Orobancha* problems in faba bean (*Vicia faba* L.). *Proceedings of a Workshop on Biology and Control of Orobancha*, 160-165.
- Sokat, Y. (2019). Patlıcan üretim alanlarındaki canavar otu (*Phelipanche ramosa* (L.) Pomel.)'na karşı mücadele stratejilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 73 s., İzmir.
- Şentürk, A. (2007). Tokat'ta domates yetiştirilen alanlarda sorun olan canavar otu türlerinin (*Orobancha* spp.) ve alternatif konukçularının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 55 s., Tokat.
- Uludağ, A., Üremiş, İ., & Kaya, Y. (2021). Ayçiçeğinde yabancı otlar ve mücadelesi. Y. Kaya (Ed.) *Ayçiçeği tarımı*, Tarım Gündem Dergisi Yayınları, Nobel Akademik Yayıncılık Tic. Ltd. Şti., İzmir, pp. 101-125.
- Üremiş, İ., & Arslan, M. (2021). Bitki özütlerinin domateste mavi çiçekli canavar otu (*Orobancha ramosa* L.)'nun büyüme ve gelişimine etkileri. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 24 (2), 64-82.
- Üremiş, İ., Soylu, S., Kurt, Ş., Soylu, E.M., & Sertkaya, E. (2020). Hatay ili havuç ekim alanlarında bulunan yabancı ot türleri, yaygınlıkları, yoğunlukları ve durumlarının değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17, 211-228. <https://doi.org/10.33462/jotaf.645336>
- Üstüner, T., & Aksoy, E.O. (2021). Parazit yabancı otlar. H. Mennan ve F. Pala (Eds.) *Yabancı ot biliminde güncel konular* (s. 179-262) İksad Publishing House.
- Üstüner, T., & Arı, S.N. (2022). Investigation of the density and control methods of weed species that are a problem in broad bean (*Vicia faba* L.) cultivation. *Proceedings of International Aegean Conferences on Natural & Medical Sciences-VI*.
- Üstüner, T., & Girgel, Ü. (2017). Investigation of broomrape (*Orobancha* spp.) effects on the morphological and agronomic characteristics of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) in the eastern Mediterranean region. *Proceedings of International Conference on Science and Education (IConSE)*.


- Üstüner, T., Girgel, Ü., & Çokkızgın, A. (2020). Phenological and physiological effects of different broomrape (*Orobanche* spp.) on chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) *in vitro* and *in vivo* conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29 (68), 6597-6601.
- Wurgler, W. (1973). Studies on hemp broomrape (*Orobanche ramosa* L.) in Switzerland, *Proc. International Symposium on Parasitic Weeds, European Weed Research Council*, 218-223.
- Yazough, A., & Klein, O. (1999). Probleme et gestion de L'*Orobanche* au maroc. J. Kroschel, M. Abderabihi, H.- Betz (Eds.), *Advances in parasitic weed control at on-farm level, joint action to control Orobanche in the Wana region* (Vol. 11), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) (s. 3-16) GmbH, Eschborn, Germany.

Preference study of *Trichogramma pinto* (Voegelé) (Hymenoptera:Trichogrammatidae) on host eggs of different ages and species

Trichogramma pinto (Voegelé) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin farklı yaşlardaki ve türlerdeki konukçu yumurtalarını tercih çalışması

Esra TAYAT¹ , Nihal ÖZDER¹ 

¹Tekirdag Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Tekirdag, Türkiye.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article history: Recieved / Geliş: 24.10.2022 Accepted / Kabul: 15.03.2023</p> <p>Keywords: Host preference Host age Cold storage Mass rearing</p> <p>Anahtar Kelimeler: Konukçu tercihi Konukçu yaşı Soğukta depolama Kitle üretimi</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Esra TAYAT etayat@nku.edu.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p> </p>	<p>Eggs of <i>Ephestia kuehniella</i> (Zeller), <i>Cadra cautella</i> (Walker) and <i>Plodia interpunctella</i> (Hübner) are host of parasitoid <i>Trichogramma pinto</i> (Hymenoptera: Trichogrammatidae) which is used in biological control of pests. In this study, the host species and egg age preferences were determined in the parasitization performance of the adult female of <i>T. pinto</i>. For host species and egg age preference, 1, 2, 3 and 4 days old eggs from three different hosts were given to the parasitoid which were kept in controlled conditions until they hatched and then counted. Adult <i>T. pinto</i> species were also stored at 4±1 °C up to 4 days. It was determined that the fecundity and life span of female parasitoids decreased as the storage period increased. <i>T. pinto</i> was found to prefer up to 1 day eggs old in all three hosts. Parasitoid preferred 2, 3, and 4 days old eggs of all host species at the similar rates. Eggs of <i>E. kuehniella</i> and <i>C. cautella</i> were determined as the most preferred host, followed by eggs of <i>P. interpunctella</i>. Adult <i>T. pinto</i> females stored for 1 day were found as the most surviving female individuals. The highest parasitization rate was also determined in females stored for 1 day. Host species, egg age preference and storage time of adult parasitoid are thought to be very important in mass production and release studies of <i>T. pinto</i>.</p> <p>ÖZET</p> <p><i>Ephestia kuehniella</i> (Zeller), <i>Cadra cautella</i> (Walker) ve <i>Plodia interpunctella</i> (Hübner) yumurtaları biyolojik mücadelede kullanılan parasitoid <i>Trichogramma pinto</i> (Voegelé)'nin konukçularındandır. Bu çalışmada <i>T. pinto</i>'nun ergin dişisinin parazitlenme performanslarında konukçu tür ve yumurta yaşı tercihleri belirlenmiştir. Konukçu türü ve yumurta yaş tercihi çalışmalarında, her konukçu türü için, 1, 2, 3 ve 4 yaşındaki yumurtalar dışı parasitoid erginlerine verildikten sonra kontrollü koşullarda parazitoidlerin tümü çıkıncaya kadar bekletilmiş ve sayımları yapılmıştır. Ergin <i>T. pinto</i> türleri ayrıca 4 gün süre boyunca 4±1 °C'de depolanmıştır. Depolama süresi uzadıkça dışı parazitoidlerin doğurganlığı ve yaşam sürelerinin azaldığı belirlenmiştir. <i>T. pinto</i>'nin her üç konukçuda da en fazla 1 yaşındaki yumurtaları tercih ettiği belirlenmiş olup, her üç konukçuda da 2, 3 ve 4 yaşındaki yumurtaları istatistiksel olarak aynı oranda tercih ettiği görülmüştür. Konukçu tercihlerine bakıldığında ise, istatistiksel olarak <i>E. kuehniella</i> ve <i>C. cautella</i> yumurtalarını en fazla tercih etmiş, bunu <i>P. interpunctella</i> izlemiştir. Ergin <i>T. pinto</i> dişilerinin deplanması sonucu en fazla yaşayan dişiler 1 gün süre ile depo edilenlerde belirlenmiştir. En fazla parazitlenmenin yine 1 gün süre ile depo edilen dişilerde olduğu belirlenmiştir. Konukçu türü, yumurta yaşı tercihi ve ergin parazitoidlerin depolanma süresinin <i>T. pinto</i>'nin kitle üretimi ve salımı çalışmalarında oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.</p>
Cite/Atf	Tayat, E., & Özder, N. (2023). Preference study of <i>Trichogramma pinto</i> (Voegelé) (Hymenoptera:Trichogrammatidae) on host eggs of different ages and species. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 28 (2), 355-362. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1193834

INTRODUCTION

About the genus *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) the related species are small parasitic bees that parasitize the eggs of numerous economically important pests (Oztemiz et al., 2013). These organisms are group-living endoparasites that are particularly effective on Lepidoptera pests (Pinto & Stouthamer, 1994). *Trichogramma* species are now among the most widely used parasitoids worldwide for the control of moth pests that damage agricultural crops (Steidle et al., 2001) and by laying its eggs in many moth eggs, the host kills their eggs and completes their life stages there. *Trichogramma* species are used worldwide on millions of hectares for biological control of Lepidoptera (Li-Ying, 1994; Smith, 1996; Pintureau, 2009; Agamy, 2010; Desneux et al., 2010; Andrade et al., 2011). Biological pest control is more efficient, sustainable, environmentally friendly and compatible with other pest control methods because it prevents ecological contamination by chemical pesticides (Laba & Kartohardjono, 1998; Maneerat & Suasaard, 2015; Subandi et al., 2017).

Trichogramma species parasitize the eggs of moths that cause damage to stored products which are commercially produced and released due to their ease of reproduction in laboratory conditions (Bernardi, 2000). Particularly in mass production of egg parasitoids, host egg age and host type affect many criteria, such as the number of parasitized eggs, hatching rate of parasitized eggs, adult emergence, and body size of parasitoids (Uzun, 1994; Aydin Özder & Kilincer, 1996; Oztemiz 2010). The egg yield of *Trichogramma* species varies depending on the parasitoid species studied, host species, and production conditions (Uzun, 1994). Host quality plays a critical role in determining the growth rate and success of parasitoids (Liu et al., 2013; Farahani et al., 2016). *Trichogramma* species have been successfully used against various lepidopteran species by mass propagation on flour moth, barley moth and some other host eggs in the laboratory (Sertkaya & Kornoşor, 2002).

Host species and host age can have a significant impact on whether potential hosts are successfully infested by parasitoids (Pak, 1986). The selection of appropriate candidate species is essential for successful biological control programs because the host-specific characteristics of candidate species are generally among the factors that determine their effectiveness as control agents (Pak, 1988). This situation demonstrates that a clear determination of the relationships between the host and the parasitoid is essential for mass production studies. In this study, the host species and egg age preferences were determined for the parasitization performance of the adult female of *Trichogramma pinto*.

MATERIALS and METHODS

The main material of the study was *Ephestia kuehniella*, *Cadra cautella*, *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) and the egg parasitoid *Trichogramma pinto* (Hymenoptera: Trichogrammatidae).

Mass productions of *C. cautella* and *E. kuehniella* were carried out at 25±1 °C, 65-70% relative humidity and a mixture of bran, cracked corn and cracked wheat were used.

Mass production of *P. interpunctella* was carried out at 25±1 °C, 65-70% relative humidity, and a mixture of honey, bran, cracked corn, milk powder and glycerin was used.

Mass production of *T. pinto* was produced with the host *E. kuehniella* and stock cultures were established in this way. The parasitoid stock cultures were grown in glass tubes at 25±1 °C, 65–70% relative humidity and 16 hours of light and 8 hours of darkness.

Host age preference

Experiments performed at 26±1 °C, 60-70% relative humidity and 16:8 long days. In order to determine the age of the host eggs, the eggs were collected separately for each host every day and accumulated for 4 days. Then the eggs were taken into tubes and kept at 25 °C. Eggs obtained on the first day were accepted as 4 days old, and

those obtained on the last day were accepted as 1 day old. A total of 200 eggs, 50 on each sheet, were pasted in groups on paper strips in various combinations (1-2-3-4; 2-3-4-1; 3-4-1-2; 4-1-2-3; 1-3-4-2; 1-4-3-2; 3-1-2-4; 3-2-1-4; 2-1-3-4; 2-3-1-4; 1-3-2-4; 1-2-4-3; 1-4-2-3; 4-3-2-1; 4-2-3-1). After placing a female in each tube and administering honey, the females were removed after 24 hours, and an attempt was made to determine the preferred host age of the parasitoids by waiting until the eggs darkened. The experiments were performed with 15 repetitions for each pests.

Host preference

For host preference; 1-day-old eggs of each host were glued in separate combinations (*E. kuehniella*-*C. cautella*-*P. interpunctella*; *C. cautella*-*P. interpunctella*-*E. kuehniella*; *E. kuehniella*-*P. interpunctella*-*C. cautella*; *C. cautella*-*E. kuehniella*-*P. interpunctella*; *P. interpunctella*-*E. kuehniella*-*C. cautella*; *P. interpunctella*-*C. cautella*-*E. kuehniella*; *E. kuehniella*-*C. cautella*-*P. interpunctella*; *C. cautella*-*P. interpunctella*-*E. kuehniella*; *E. kuehniella*-*P. interpunctella*-*C. cautella*; *C. cautella*-*E. kuehniella*-*P. interpunctella*; *P. interpunctella*-*E. kuehniella*-*C. cautella*; *P. interpunctella*-*C. cautella*-*E. kuehniella*; *E. kuehniella*-*C. cautella*-*P. interpunctella*; *C. cautella*-*E. kuehniella*-*P. interpunctella*; *P. interpunctella*-*E. kuehniella*-*C. cautella*) 50 eggs from each host egg, for a total of 150 eggs. After a female parasitoid was placed in each tube, honey was administered, and removed after 24 hours. The dark coloured eggs were counted and recorded by daily observations. The experiments were performed with 15 repetitions for each pests.

Parasitism performance of adult parasitoid stored at 4 °C

50 freshly hatched female parasitoids *T. pintoi* were placed individually in tubes and stored at 4 °C in the refrigerator.

Ten tubes of adult female parasitoids stored in the refrigerator for one day were collected and transferred to the laboratory at 25 °C. These adult parasitoids were given fresh *E. kuehniella* eggs and honey as food every day. The eggs administered the previous day were collected in separate tubes, their data were recorded, and they were stored to await adult hatching. Then, kept in the refrigerator for two days, 10 tubes containing the adult female parasitoids were collected, and brought to the laboratory at 25 °C. In the same way these adult parasitoids were given fresh *E. kuehniella* eggs and honey every day, the eggs administered the previous day were collected in separate tubes, their data were recorded, and they were stored to await adult hatching. The same procedure was applied to parasitoids stored at 4 °C for 3 and 4 days. The adult female belonging to the control group were recorded by giving honey at 25 °C. The experiments were performed with 10 repetitions.

Statistical evaluation

Experiments' data obtained were analyzed using the SPSS 21.0 package program according to the random plots trial design. Comparison of the means of the data obtained was performed using the Duncan multiple comparison test.

RESULTS and DISCUSSIONS

In the study 1-4 days old eggs were used to investigate the effects of egg age on parasitism. The females of all tested hosts parasitized a significantly higher number of younger hosts in all offered combinations. *T. pintoi* preferred eggs up to 1 day old in all three hosts (Table 1). In a previous study females of all strains tested parasitized a significantly higher number of younger hosts in all combinations offered (Monje et al., 1999). While little parasitism was observed in two-day-old eggs, almost no parasitism was observed in three- and four-day-old eggs. In most *Trichogramma* species, the number of parasitized hosts decreases as the host embryo develops.

A study was conducted to investigate the host and egg-age preferences of *T. brassicae*, *T. cacoeciae*, and *T. evanescens*. *E. kuehniella* and *C. cautella* was found that all three parasitoid species preferred 1-day-old eggs of *E. kuehniella* and *C. cautella* over 2- and 3-day-old eggs (Kara & Özder, 2017). It is known that one of the most important factors in host acceptance of parasitoids is the age of the host (Reznik et al., 1997). The age of the host has a significant effect on the parasitization, development and reproduction of a parasitoid (Navarajan, 1979). *T. pinto* was found to parasitize *P. interpunctella* 2-, 3-, and 4-day-old eggs statistically to the same extent, preferring mostly 1-day-old eggs.

Table 1. Egg age preference of *Trichogramma pinto* in different hosts

Çizelge 1. *Trichogramma pinto*'nin farklı konukçularda yumurta yaşı tercihi

Hosts	1 old	2 old	3 old	4 old
<i>Ephestia kuehniella</i>	21.33±1.08 ^{b*}	11.60±1.00 c	1.66±0.43 d	0.40±0.21 d
<i>Cadra cautella</i>	15.20±1.61 b	7.06±0.98 c	2.80±0.75 d	0.26±0.20 d
<i>P. interpunctella</i>	12.46±0.74 b	2.80±0.88 c	0.33±0.15 c	0.00±0.00 c

*Mean in a column with the same letters are not significantly different (p<0.05).

A study was conducted in an attempt to determine egg age preferences of four different *Trichogramma* species on *E. kuehniella* and *Cydia pomonella* eggs, accordingly, four different *Trichogramma* species were found to parasitize on *E. kuehniella* eggs at the highest rate on 1-day-old eggs and at the lowest rate on 5 day-old eggs (Bulut, 1990). In another study, young eggs were found to contain more protein, glycogen and triglycerides, making them preferable and more suitable for mass production (Kishani et al., 2016).

Table 2. Host preference of *Trichogramma pinto*'s on eggs of *E. kuehniella*, *C. cautella* and *P. interpunctella*

Çizelge 2. *Trichogramma pinto*'nin *E. kuehniella*, *C. cautella* ve *P. interpunctella* yumurtalarındaki konukçu tercihi

Parasitoid	Number of eggs parasitized in different hosts		
	<i>E. kuehniella</i>	<i>C. cautella</i>	<i>P. interpunctella</i>
<i>T. pinto</i>	20.13±0.98 a*	18.80±0.70 a	4.60±0.58 b

*Mean with the same letters are not significantly different (p<0.05).

When host preference was examined, it was found that the highest parasitism occurred in *E. kuehniella* with 20.13±0.98 and in *C. cautella* with 18.80±0.70, being statistically in the same group. This was followed by *P. interpunctella* with a parasitization rate of 4.60±0.58 (Table 2, p < 0.05).

The second preferred host was *P. interpunctella*, which is also one day old, and the parasitoid parasitized 4.60±0.58 eggs. Hassan (1994) parasitoid in the selection of mass production hosts in addition to efficacy was found to depend on the physical and physiological conditions in which they are found. In the selection of the mass rearing, the biological parameters determined in the laboratory are not always sufficient. Considering the hosts used in different parts of the world, economic and local conditions are paramount in the selection of hosts (Özpinar, 1997). In one study, it was reported that host switching decreased parasitoid performance, and that parasitoid performance of *E. kuehniella* decreased significantly when parasitoids reared on *Sitotraga cerealella* began to live on *E. kuehniella* eggs as hosts (Iranipour et al., 2010).

Kara (2006) comparatively investigated the host preferences of parasitoids that were found on eggs of *C. cautella* and *E. kuehniella*, it was found that the adaptation of parasitoids developed on *C. cautella* to the eggs of *E. kuehniella* is much easier and that the adaptation of parasitoids developed on *E. kuehniella* eggs to *C. cautella* eggs was some what weaker.

Our results showed that the parasitoid survived for 1, 2, 3 and 4 days at 4°C. In stored adult *T. cacoeciae* and *T. brassicae*, life span was reduced as a result of cold storage (Ozder, 2008). The female with the shortest life expectancy at four days of storage was calculated as 6.70±2.09 days. The longest lifespan was obtained with one-day storage compared to the control group and was calculated to be 11.40±7.54 days (Table 3, p< 0.05). The total number of eggs parasitized by *T. pinto* during its lifetime was calculated to be 133.6±1.38 during one-day storage (Table 3).

Table 3. Mean longevity and fecundity of stored *Trichogramma pinto*

Çizelge 3. *Trichogramma pinto*'nin ergin dişi ömrü ve ömrü boyunca parazitlediği toplam yumurta sayısı

Storage period (day)	Female Longevity (day)	Parasitized eggs (<i>E.kuehniella</i>)
1	11.40±7.54 b*	133.60±5.32 b
2	9.20±3.20 c	96.20±2.20 c
3	8.60±6.70 c	72.10±5.10 c
4	6.70±2.09 d	52.40±2.40 d
Control	14.40±2.41a	196.40±5.32a

*Mean in a column with the same letters are not significantly different (p<0.05).

In one study, 4 °C was found to be the most suitable temperature for storage of adult *T. cacoeciae* (Ozder, 2008). Also the fecundity of *T. pinto* statistically decreased after the first day. Female longevity among the adults stored for two and three days were not statistically different. The lowest parasitization was observed in the adults stored for four days (52.4±2.4). The adults stored for two and three days were statistically similar. According to this study, adult *T. pinto* can be stored for 1 to 4 days (Table, 3).

STATEMENT OF CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study. This study was supported by Tekirdag Namık Kemal University Scientific Research Projects (BAP) with the project numbered NKUBAP.03.GA.17.089.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

STATEMENT OF ETHICS CONSENT

Ethical approval is not required as there are no studies with human or animal subjects in this article.

REFERENCES

- Agamy, E. (2010). Field evaluation of the egg parasitoid, *Trichogramma evanescens* West. against the olive moth *Prays oleae* (Bern.) in Egypt. *Journal of Pest Science*, 83, 53-58. <https://doi.org/10.1007/s10340-009-0273-x>.
- Andrade, G.S., Pratisoli, D., Dalvi, L., Desneux, N., & Goncalves, H.J. (2011). Performance of four *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae) as biocontrol agents of *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) under various temperature regimes. *Journal of Pest Science*, 84, 313-320. <https://doi.org/10.1007/s10340-011-0364-3>
- Aydin Özder, N., & Kilincer, N. (1996). The Effect of *Agrotis segetum* (Denis and Schiff) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs age and pattern, food and temperature on longevity, fecundity, progeny and parasitism rate of *Trichogramma embryophagum* (Hartig) ve *T. turkeiensis* (Kostadinov) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 20 (1), 35-4. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/64681>

- Bernardi, E.B., Haddad, M.L., & Parra, J.R.P. (2000). Comparison of artificial diets for rearing *Corcyra cephalonica* (Lep.: Pyralidae) for *Trichogramma* mass production. *Revista Brasileira de Biologia*, 60, 45-52. <https://doi.org/10.1590/S0034-71082000000100007>
- Bulut, H. (1990). Yumurta parazitoiti *Trichogramma* türleri için uygun konukçu yumurtası yaşının belirlenmesi ve erginlerin bazı davranışları üzerine araştırmalar. *Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri*, pp. 37-51.
- Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K.A.G., Burgio, G., Arpaia, S., Narvaez-Vasquez, C.A., Gonzalez-Cabrera, J., Catalan Ruescas, D., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, T., & Urbanja, A. (2010). Biological invasion of european tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, history of invasion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, 83, 197-215. <https://doi.org/10.1007/s10340-010-0321-6>
- Farahani, H.K., Ashouri, A., Zibae, A., Abroon, P., & Alford, L. (2016). The effect of host nutritional quality on multiple components of *Trichogramma brassicae* fitness. *Bulletin of Entomological Research*, 106, 633-641. <https://doi.org/10.1017/S000748531600033X>
- Farahani, H.K., Ashouri, A., Zibae, A., Abroon, P., & Alford, L. (2016). The effect of host nutritional quality on multiple components of *Trichogramma brassicae* fitness. *Bulletin of Entomology Research*, 106 (5), 633-641. <https://doi.org/10.1017/S000748531600033X>
- Hassan, S.A. (1994). *Improved method for the production of the angoumois grain moth Sitotroga cerealella (Olivier) Trichogramma and other egg parasitoids*. October 4-7. Cairo (Egypt) (Ed. Wajnberg, E. INRA, Paris, 1995).
- Iranipour, S., Vaez, N., Ghanbalani, G.N., Zakaria, R.A., & Jafarloo, M.M. (2010). Effect of host change on demographic fitness of the parasitoid, *Trichogramma brassicae*. *Journal of Insect Science*, 10, 78. <https://doi.org/10.1673/031.010.7801>
- Kara, G. (2006). *Cadra (Ephestia) cautella* Walk ve *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) ile yumurta parazitoitleri *Trichogramma brassicae* Bedzenko, *Trichogramma cacoeciae* Marchal ve *Trichogramma evanescens* (Westwood) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) arasındaki biyolojik ilişkiler. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 57 s. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=ETG1s4TyEr5uNv2Zb3f35g&no=yjr6WGotNY4PTzOTXSimBA>
- Kara, G., & Ozder, N. (2017). *Trichogramma brassicae*, *Trichogramma cacoecia* ve *Trichogramma evanescens*' in konukçu ve yumurta yaşı tercihi üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 57 (4), 423-432. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/395053>
- Kilincer, N., Gurkan, M.O., Veenhuizen, E., & Bulut, H. (1990). Host-age preference of *Trichogramma embryophagum* (Hartig), *T. turkeiensis* Kostadinov, *T. dendrolimi* Matsumura and *Trichogramma* sp. for the factitious host *Ephestia kuehniella* Zeller. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 14 (2), 67 -74. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/64514>
- Laba, I., W dan, & Kartohardjono, A. (1998). Pelestarian Parasitoid dan Predator dalam Pengendalian Hama Tanaman. *Journal of Litbangtan*, 17 (4), 122-129.
- Li-ying (1994). Worldwide use of *Trichogramma* for biological control of different crops: A survey. In: Wajnberg, E. & S. A. Hassan (eds.) *Biological control with egg parasitoids*. CAB International, Wallingford. 37-54 pp.
- Maneerat, T., & Suasaard, W. (2015). Population trends of sugarcane moth borers and their larval parasitoid, *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae) in growing sugarcane plantations. *Kasetsart Journal of Natural Sciences*, 49 (3), 403-412.
- Monje, J.C., Zebitz, C.P.W., & Ohnesorge, B. (1999). Host and host age preference of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on different hosts. *Journal of Economic Entomology*, 92 (1), 97-103. <https://doi.org/10.1093/jee/92.1.97>

- Navarajan, A.V. (1979). Influence of host age on parasitism by *Trichogramma australicum* Gir. and *T. japonicum* (Ashm.) (Trichogrammatidae: Hymenoptera). Department of Entomology, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, India, pp 277-281.
- Ozpinar, A. (1997). *Ephestia kuehniella* Zeller ve *Sitotroga cerealella* (Olivier) yumurtaları üzerinde *Trichogramma evanescens* Westwood'un etkisinin karşılaştırılması. *Bitki Koruma Bülteni*, 37 (1), 59-65. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/41503>
- Özder, N. (2004). Effect of different cold storage periods on parasitization performance of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on eggs of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae). *Biocontrol Science and Technology*, 14 (5), 441-447. <https://doi.org/10.1080/09583150410001683529>
- Özder, N. (2006). Comparative biology and life tables of *Trichogramma brassicae* and *Trichogramma cacoeciae* with *Ephestia kuehniella* as host at three constant temperatures. *The Great Lakes Entomologist*, 39 (1-2), 62-66. <https://scholar.valpo.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2148&context=tgle>
- Özder, N. (2008). Effect of cold storage of adult *Trichogramma brassicae*, *T. cacoeciae* and *T. evanescens* (Hym.: Trichogrammatidae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 41 (4), 296-299. <https://doi.org/10.1080/03235400600759347>
- Özder, N., & Kara, G. (2010). Comparative biology and life tables of *Trichogramma cacoeciae*, *T. brassicae* and *T. evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) with *Ephestia kuehniella* and *Cadra cautella* (Lepidoptera, Pyralidae) as hosts at three constant temperatures. *Biocontrol Science and Technology*, 20 (3), 245-255. <https://doi.org/10.1080/09583150903497880>
- Öztemiz, S. (2010). Depolanmış ürünlerde zararlı *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera:Pyralidae)'nin biyolojik mücadelesinde yumurta parazitoidi *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in etkinliğinin belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 26 (1), 57-62. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/236263>
- Öztemiz, S., Ercan, F.S., & Tuncbilek, A.S. (2013). Türkiye'de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) türleri, konukçuları ve sistematikteki son gelişmeler. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29 (3), 240-246. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/236112>
- Pak, G.A. (1988). Selection of *Trichogramma* for biological control. Ph.D. dissertation, Agricultural University of Wageningen, The Netherlands. <https://edepot.wur.nl/201854>
- Pak, G.A., Buis, H.C.E.M., Heck, I.C.C., & Hermans, M.L.G. (1986). Behavioural variations among strains of *Trichogramma* spp.: hostage selection. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 40, 247-258.
- Pinto, J.D., & Stouthamer, R. (1994). Systematics of the Trichogrammatidae with emphasis on *Trichogramma*. In *Biological Control with egg parasitoids*. eds. E. Wajnberg and S. A. Hassan. pp.1-36.
- Pintureau, B. (2009). La lutte biologique et les *Trichogrammes*. Application au contro`le de la pyrale du maïs. Ed. Le Manuscript, Paris.
- Pitcher, S.A., Hoffmann, M.P., Gardner, J., Wright, M.G., & Kuhar, T.P. (2002). Cold storage of *Trichogramma ostriniae* on *Sitotroga cerealella* eggs. *Biocontrol*, 47, 525-535.
- Reznik, S.Y., & Umarova, T.Y. (1990). The influence of host's age on the selectivity of parasitism and fecundity of *Trichogramma*. *Entomophaga*, 35, 31-37. <https://doi.org/10.1007/BF02374298.pdf>
- Sertkaya, E., & Kornoşor, S. (2002). *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep.:Noctuidae) yumurtaları üzerinde *Trichogramma evanescens* West. (Hym. Trichogrammatidae)'in bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (1-2), 73-80. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/183805>
- Smith, S. (1996). Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. *Annual Review of Entomology*, 41, 375-406. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.002111>

- Steidle, J.L.M., Rees, D., & Wright, E.J. (2001). Assessment of Australian *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae) as control agents of stored product moths. *Journal of Stored Products Research*, 37, 263-275. [https://doi.org/10.1016/s0022-474x\(00\)00027-8](https://doi.org/10.1016/s0022-474x(00)00027-8)
- Subandi, M., Setiati, Y., & Mutmainah, N.H. (2017). Suitability of *Corcyra cephalonica* eggs parasitized with *Trichogramma japonicum* as intermediate host against sugarcane borer chilo auricilius. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 23 (5), 779-786. <https://www.agrojournal.org/23/05-14.pdf>
- Uzun, S. (1994). Değişik sıcaklıklarda *Trichogramma brassicae* (Bezdenko) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin un güvesi (*Ephestia kuehniella* Zell.) yumurtalarında konukçu-parazit ilişkileri ve depolanması üzerinde araştırmalar. *Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları 7*, 431-440.

Bibliometric analysis of quantitative genetics research in animal science in the last decade

Son on yılda hayvan bilimlerinde kantitatif genetik araştırmalarının bibliyometrik analizi

Adile TATLIYER TUNAZ¹ 

¹Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Agriculture Faculty, Animal Science Department, Kahramanmaraş, Türkiye.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article history: Recieved / Geliş: 09.12.2022 Accepted / Kabul: 15.03.2023</p> <p>Keywords: Bibliometrics Co-citation R package Quantitative genetic</p> <p>Anahtar Kelimeler: Bibliyometri Ortak alıntı R paketi Kantitatif genetik</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Adile TATLIYER TUNAZ atatliyer@ksu.edu.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> 	<p>This study aimed to analyse the articles published with Clarivate Analytics' Web of Science (WoS) in quantitative genetics in animal science with the bibliometric method, which can be used in all disciplines. The research data consists of a total of 1281 studies published between 2012-2021, title-based from WoS. A bibliometric approach was applied to the data with a comprehensive overview of thematic focus, citation analysis, country productivity, country collaboration, conceptual structure, historically direct citation network using the "bibliometrix" function in R software. Studies were categorized using K-means clustering and multiple concordance analysis (MCA). Clusters were created on the thematic map with KeyWord Plus. The results were as follows: the Journal of Dairy science was the most active journal. The most cited countries and hence the most productive countries were Brazil and the USA. The most preferred keyword in publications was "selection". Two separate clusters were formed in the conceptual structure map, generally on "milk production" and "genetic parameters". With the KeyWord Plus analysis, the most preferred keyword in the publications was "selection". Researchers can gain a general sense of what's going on in the field based on the findings, and also the findings may even motivate researchers to collaborate in the field. It is thought that this study can present useful contributions to researchers by clearly presenting trend research hotspots and the future direction of the field with a comprehensive overview.</p> <p>ÖZET</p> <p>Bu çalışma, Clarivate Analytics'in Web of Science (WoS) ile hayvan biliminde kantitatif genetik alanında yayımlanan makaleleri, tüm disiplinlerde kullanımı giderek artan bibliyometrik yöntemle analiz etmeyi amaçlamaktadır. Araştırma verileri, WoS'tan başlık bazında, 2012-2021 yılları arasında yayınlanmış toplam 1281 çalışmadan oluşmaktadır. Verilere, R yazılımındaki "bibliometrix" işlevi kullanılarak tematik odak, alıntı analizi, ülke üretkenliği, ülke işbirliği, kavramsal yapı, tarihsel olarak doğrudan alıntı ağının kapsamlı bir genel bakışıyla bibliyometrik bir yaklaşım uygulanmıştır. K-means kümeleme ile çoklu uyum analizi (MCA) kantitatif genetikte yapılan çalışmalar kategorileştirilmiştir. KeyWord Plus ile tematik harita üzerinde kümeler oluşturulmuştur. Sonuçlar şu şekildedir: "Journal of Dairy Science" en aktif dergi olmuştur. En çok alıntı yapılan ülkeler ve dolayısıyla en üretken ülkeler Brezilya ve ABD'dir. MCA ile kavramsal yapı haritasında iki ayrı küme oluşmuş olup, genel olarak "süt üretimi" ve "genetik parametreler" üzerindedir. KeyWord Plus analizi ile yayınlarda en çok tercih edilen anahtar kelime "seleksiyon" olmuştur. Araştırmacılar bulgulara dayanarak alanda neler olup bittiğine dair genel bir fikir edinebilir ve hatta bulgular araştırmacıları söz konusu alanda iş birliği yapmaya bile motive ettirebilir. Bu çalışmanın, trend araştırma noktalarını ve alanın gelecekteki yönünü kapsamlı bir genel bakış ile net bir şekilde sunarak araştırmacılara yararlı katkılar sağlanması amaçlanmıştır.</p>
Cite/Atıf	Tunaz Tatliyer, A. (2023). Bibliometric analysis of quantitative genetics research in animal science in the last decade. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 28 (2), 363-378. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1216763

INTRODUCTION

It is getting increasingly difficult to keep track of everything published due to the rapid increase in the number of scholarly publications. Therefore, synthesizing past research findings plays an increasingly important role in effectively using the existing knowledge base and advancing a research line (Aria & Cuccurullo, 2017). In particular, academic institutions increasingly rely on and use citation analysis to make hiring, promotion, tenure and funding decisions (Franceschet, 2010). At the same time, scientific literature represents scientific activity and so, publishing scientific publications is the primary goal of the scientific community (Lundberg, 2006). For this reason, by analyzing the number of published papers and their citation frequency, bibliometrics is used to assess scientific interests, productivity, and impact. The term "bibliometrics", also known as "scientometrics", is derived from the Greek terms "biblion" and "metricus" meaning "book" and "measurement", respectively (Abubakar et al., 2021). In recent years, bibliometrics has become a standard tool for scientific policy and research methodologies.

Bibliometric analysis provides a structured analysis of a large dataset despite the overwhelming abundance of new knowledge, conceptual breakthroughs, and data. It also benefits researchers by giving the "big picture" of current research by extracting trends across time, discovering the themes under study, altering the borders of fields, and identifying the most productive scientists and organizations (Crane, 1973; Aria & Cuccurullo, 2017). The term "bibliometrics" also refers to a branch of the library and information science that investigates the growth of literature on a certain subject, the number of individual scholars, the quantity and quality of literature supplied by groups of researchers, and the relationship between institutions (Abubakar et al., 2021). The benefit of bibliometric analysis is that it may be used to develop helpful quantitative indicators of collaboration and interdisciplinary research measurements. Hence, bibliometric analysis is used in all disciplines because of the useful advantages mentioned above. Aside from these benefits, there are some drawbacks. The linear link between citation count and scientific quality is its main drawback (Ismail et al., 2012). The reason for this disadvantage is that citations from articles to articles and even from countries to countries are indicative of intellectual connections between authors and organizations that know each other (Manuelian et al., 2020). In addition, bibliometric analysis is complicated because it involves numerous phases and many different analysis and mapping software tools, which are normally only available under commercial licenses (Guler et al., 2016). In addition to disadvantages mentioned above, bibliometrics is also quite difficult for scientists who do not have general programming skills. There are many softwares for the bibliometric analysis. However, many of these do not fully assist researchers in the flow of their proposed work (Aria & Cuccurullo, 2017). Nevertheless, generally preferred software programs are CitNetExplorer, VOSviewer, SciMAT, BibExcel, Science of Science (Sci2) Tool, CiteSpace, and VantagePoint (www.thevantagepoint.com) (Chen, 2006; Persson et al., 2009; Sci2 Team, 2009; Cobo et al., 2011, 2012; Van Eck & Waltman 2010, 2014). In addition to these softwares, there is an open-source Rstudio software that provides specific analysis functions. In the Rstudio environment, the bibliometrix R-package contains a number of tools in bibliometrics and scientometry for quantitative studies. Quantitative genetics, also known as complex trait genetics, is the study of such characteristics (e.g. growth traits) and is based on a model in which multiple genes impact the trait and non-genetic factors may also play a role (Yardibi et al., 2021). These characteristics, which demonstrate a continuous distribution, have an economic value and are always the subject of research in animal breeding studies. In recent years, bibliometric analyzes have been carried out on different subjects in various branches of science. Although there was a general study in which bibliometric analysis was applied in animal science before (Hill, 2010), no study was found in the literature to examine the papers in the field of quantitative genetic theory, which is the basis for animal breeding with bibliometric analysis.

The major goal of this study was to analyze the structure, current status, and future directions of quantitative genetic research in the animal science literature by applying a bibliometric approach. Using mathematical and statistical methods, this study aimed to provide a quantitative and qualitative analysis of the relevant literature,

which can provide an overview of quantitative genetics and help to grasp research boundaries for future developments. For this aim, this work used bibliometric analysis to evaluate quantitative genetics research in animal sciences over the last ten years with Rstudio software.

MATERIALS and METHODS

Data

Using the CAB Abstracts thesaurus database, close and relevant terms related to the word "quantitative genetics" were included to adequately characterize the records.

Keywords used with the help of CAB Abstracts thesaurus database were: "quantitative genetics" OR "quantitative traits" OR "estimated genetic parameters" OR "animal breeding" OR "breeding value" OR "predicted breeding value" OR "breeding value estimation" OR "genotype-by-environment interactions" OR "phenotypic variation" OR "genetic parameters" OR "genetic variance" OR "heritability" OR "genetic covariance" OR "genetic variation" OR "genetic trend" OR "genetic correlation" OR "genetic covariance" OR "inbreeding depression" OR "inbreeding" OR "animal models" OR "threshold models" OR "multitrait model" OR "genotype environment interaction" OR "Best Linear Unbiased Prediction" OR "Best Linear Unbiased Estimation" OR "mixed model method" OR "sire evaluation" OR "genetic trend" OR "direct and maternal effect" OR "sire effect" OR "maternal effect".

In order to perform the analysis, the records were taken from the Web of Science Core Collection (WoS) on 2 July 2021. WoS was chosen as the database because of the wide coverage of the cited journals. "Science Citation Index Expanded (SCI/ EXPANDED)" was chosen also as the citation index type and "article" was selected as the document type. At the same time, studies in all languages and with the web of science category "Agriculture Dairy Animal Science" were selected. The search began in May 2021 and ended on December 2, 2021 and the time period between 2012 and 2021 was used for the analysis. The data of the study was updated once a month in order to include new articles added to WoS database. As a result, the study was carried out with 1281 records based on the titles of the articles.

Statistical analysis

Since Rstudio is a publicly available language and environment for data analysis and visualization, the study was conducted using the latest version (1.442) of this program (RStudio Team, 2020) on Windows 10. It is also used for a wide range of statistical tools, such as conceptual structure using Factorial Analysis, which is well known approach in text mining, microarray analysis, time series, linear and nonlinear models, classification, clustering, and so on (Gagolewski, 2011; Derviş, 2019).

The "bibliometrix" function was used in the research to perform descriptive analysis of the bibliographic data frames, network creation for bibliographic coupling, co-citation, collaboration, and co-occurrence analyses, conceptual structure mapping, and network mapping.

At least one cited source must appear in the bibliographies or reference lists in two related articles for them to be considered as bibliographically combined (Kessler, 1963). In such a case, it is evaluated as a bibliographic coupling. The following formula can be used to generate a bibliographic coupling network:

$$B_{cocit} = A \times A' \quad \text{Eq.(1)}$$

where A is a Reference Matrix for Documents x Cited. The number of bibliographic couplings between documents i and j is shown by element b_{ij} . B_{coup} is a non-negative matrix and symmetric:

$$B_{coup} = B'_{coup} \quad \text{Eq.(2)}$$

The number of references that two articles, i and j , have in common, as indicated by the element b_{ij} of the matrix B_{coup} , determines the power of the bibliographic coupling. When two articles are cited in the same third article, it is called "co-citation". The general formula for determining a co-citation network is:

$$B_{coup} = A' \times A \quad \text{Eq.(3)}$$

where A is a Document \times Cited reference matrix. Matrix B_{cocit} is symmetric, just like matrix B_{coup} . The number of co-citations between papers i and j is indicated by element b_{ij} . The number of documents in the data frame where a reference is cited is represented by B_{cocit} 's main diagonal. That is, the number of local citations of the reference i is represented by the diagonal element b_{ii} . A scientific collaboration network consists of nodes that represent authors and links that represent co-authorships. Glänzel and Schubert (2004) describe it as "one of the most well-documented types of scientific collaboration." The general formula for calculating an author cooperation network is:

$$B_{coll} = A' \times A \quad \text{Eq.(4)}$$

where A is a Document \times Author matrix. The b_{ij} element represents the number of partnerships between authors i and j . The number of documents authored or co-authored by researcher i is represented by the diagonal element b_{ii} .

The last network creation analysis is co-word analysis. The goal of a co-word analysis is to map and cluster terms collected from keywords, titles, or abstracts in a bibliographic collection using a word co-occurrence network to construct the conceptual structure of a framework. In other words, the conceptual structure is displayed by co-word networks of scientific field. It accomplishes this through the use of correspondence analysis (CA), multiple correspondence analysis (MCA), or Metric Multidimensional Scaling (MDS). Using the following formula, a co-word network can be created:

$$B_{coc} = A' \times A \quad \text{Eq.(5)}$$

where A is a Document \times Word matrix. The element b_{ij} specifies how many times the words i and j appear together. The number of documents containing the word i is represented by the diagonal element b_{ii} .

The Bibliometrix R-package allows the conceptual structure to be used in two approaches: the network approach and the factorial approach. The conceptual structure function based on factorial approach uses three methods: Multiple Correspondence Analysis (MCA), Correspondence Analysis (CA) and Multidimensional Scaling (MDS). MCA is a graphical and numerical analysis of multivariate categorical data using an exploratory multivariate technique (Greenacre & Blasius, 2006). This technique uses a two-dimensional graphic to illustrate the conceptual structure. Close to the mean points (categories) are plotted closer to the origin of the MCA plot. Points that are distant from the mean, however, are plotted farther away. The other approach of conceptual structure of the bibliometrix is network approach. This also provides Co-occurrence network, thematic evaluation and thematic maps. The co-occurrence network based on KeyWords Plus establishes a link between the keywords. According to Aria et al. (2021), each keyword represents a network node or vertex and the edge linking two nodes is proportional to the number of times two keywords appear in the same keyword list. In other words, the co-occurrence network allows for a graphical representation of possible keyword associations (Tijssen & Van Raan, 1994). It is feasible to find highly interconnected groupings of terms that represent themes and subjects in this network. Various algorithms exist to define these terms. Even if there are many algorithms for term definition, the Louvain community detection algorithm was preferred in this study since Lancichinetti & Fortunato (2009) claimed that it gave the best results when tested versus various benchmarks on Community Detection methods (Blondel et al., 2008). At the same time, normalization with association and automatic layout with 20 nodes is selected as default options to achieve the KeyWord Plus co-occurrence network. The other option of network approach of conceptual structure is thematic map. A thematic map obtained by network approach is a Cartesian visualization of term clusters generated by cluster analysis of a co-occurrence network. Along the two axes, a thematic map is generated based on Callon's

centrality and density rank values (Callon et al., 1991). The X-axis depicts the centrality of a network cluster from which it can be understood that it is a measure of the importance of a theme in the evolution of the field of research. On the other hand, the Y-axis represents density which can be interpreted as a measure of the theme's evolution (Cahlik, 2000; Cobo et al., 2015).

Another bibliometric analysis method is the “co-citation analysis” which is the most popular bibliometric analysis method (Ding et al., 2001). Contemporary research is characterized by scientific collaboration. Hence, authors can also be evaluated in bibliometric studies based on their proclivity to collaborate with one another. Co-citation analysis can reveal details about how scientific research is organized intellectually. It contains cited sources, cited references, and the author of the co-citation. According to Leung et al. (2017), the size of the bubble represents the number of normalized citations received by articles, while the thickness of the lines denotes the power of co-citation links. The authors implied that the co-citation relationship between the two articles is determined by their proximity and connectedness. And the color of the bubble indicates which cluster the article belongs to.

Another bibliographic network is the country cooperation network. The Star Algorithm was chosen for the network layout and the association strength measure was used in the current study for the normalization association strength for the country collaboration network (Aria & Cuccurullo, 2017).

As Garfield (2004) points out, bibliometrix also provides historiographic analysis. Direct citations make up the historiography network. It creates a chronological order of conceptual links. The chronologically most relevant citation network is named as “Historiography”.

One of the different choices of bibliometrics is the “Trend Topics”. It can show density research topics and future research directions like the thematic map. In the Trend Topic, the dimension of the nodes indicates the publication number of topics and the time when the topics have been popular.

RESULTS and DISCUSSIONS

Fundamental information regarding data frame

According to the results of this study, in the last 10 years, 4087 authors have published 1281 articles (Table 1). The number of single-authored articles in the resulting studies is quite low (Aria et al., 2021). This result clearly shows the positive effect of working in coordination in research on animal breeding on academic publication.

Table 1. Main bibliometric profile of quantitative genetics research in animal science

Çizelge 1. Hayvan biliminde kantitatif genetik araştırmalarının ana bibliyometrik profili

Description	Results
Sources (Journals, Books, etc.)	56
Documents	1281
Average years from publication	4.62
Average citations per documents	8.014
Average citations per year per document	1.288
References	25400
Articles	1249
Article; book chapter	3
Article; early Access	6
Article; proceedings paper	23
Keywords Plus (ID)	2287
Author's Keywords (DE)	2235
Authors	4087

Table 1 (continued). Main bibliometric profile of quantitative genetics research in animal science
 Çizelge 1 (devamı). Hayvan biliminde kantitatif genetik araştırmalarının ana bibliyometrik profili

Description	Results
Author Appearances	6921
Authors of single-authored documents	22
Authors of multi-authored documents	4065
Single-authored documents	27
Documents per Author	0.313
Authors per Document	3.19
Co-Authors per Documents	5.4
Collaboration Index (CI)	3.24

The frequency distribution of the keywords associated with the article by Thomson Reuters' ISI Web of Knowledge databases (ID) was 2287 and the frequency distribution of the authors' keywords (DE) was 2235. While choosing keywords for their own article, the authors were inspired by the keywords in the publications published in the ISI Web of Knowledge database.

The average number of authors per co-authored paper is called the Collaboration Index (CI) (Elango & Rajendran, 2012; Koseoglu, 2016). In the present study, the CI was found to be 3.24 indicating that the research team falls somewhere between 3 and 4 in the subject of quantitative genetics in animal breeding.

Considering the trend in the last 10 years, the number of articles published in 2021 (n=86) decreased by 41.10% compared to 2012 (n=146). In this decline, it can be thought that the COVID-19 pandemic had a negative effect on the performance of the authors. When looking at the first top 10 sources, it was seen that most of the articles were published in the Journal of Dairy Science with 162 articles. This is followed by the Journal of Animal Science (107), Journal of Animal Breeding and Genetics (94), Livestock Science (91), Genetics Selection Evolution (88) and Animal (72).

Another issue in the results of the bibliometric analysis is the bibliometric indicators. Academic or source performance can be measured using a variety of bibliometric indicators (publication count, citation count, h-index, m-quotient, hc-index, e-index, g-index, and i-10 [i-n] index). These indicators provide preliminary information about the productivity and the quality of the research (Khanna, 2014). From these indicators, WoS can calculate h-index, m-index (m-quotient) and g-index. The source impacts are summarized in Table 2 using the h-index, m-index, and g-index indicators. According to the h-index, m-index, g-index, TC, and NP, the "Journal of Dairy Science" has a very prestigious significance in quantitative genetic research in animal breeding. The journal "Genetics Selection Evolution" with h-index of 19 and g-index of 30 ranked 2nd with the number of publications of 76. However, the journal "Genetics Selection Evolution" was ranked fifth in the most relevant sources category. At the same time, in terms of the h-index, m-index and g-index, the "Livestock Science" journal is rated fourth in the most relevant journals category while it is placed fifth in terms of h-index, m-index (m-quotient), and g-index. Figure 1 presents descriptive statistics that show fundamental information regarding the data frame.

In the second experiment, the phosphites and Fosetyl-Al treatments prevented the development of bacterial speck disease on tomatoes from 22.8% to 90.3% (Figure 2). While the disease severity rate in the positive control was 43.0%, the disease severities in treated plants were 33.19% in copper phosphite, 30.9% in calcium phosphite, 15.4% in potassium phosphite, 10.4% in zinc/manganese phosphite, 9.3% in magnesium phosphite, and 4.2% in Fosetyl-Al applications. Compared to all phosphites, Fosetyl-Al showed the most significant reduction in disease development with a rate of 90.3% efficacy. In addition, magnesium phosphite reduced the disease severity at 78.35%, zinc/manganese phosphite at 75.8% and potassium phosphite at 63.2% rates.

Table 2. Top 10 prolific source impact according to bibliometric indicators

Çizelge 2. Bibliyometrik göstergelere göre en üretken 10 kaynak etkisi

Source	h index	g index	m index	TC	NP
Journal of Dairy Science	25	37	2.500	2252	143
Genetics Selection Evolution	19	30	1.900	1195	76
Journal of Animal Science	18	24	1.800	1112	102
Journal of Animal Breeding and Genetics	15	20	1.500	717	85
Small Ruminant Research	13	17	1.300	545	59
Livestock Science	13	20	1.300	627	76
Poultry Science	12	18	1.200	377	27
Animal	12	25	1.200	828	65
Animal Genetics	11	18	1.100	369	25
Asian-Australasian Journal of Animal Sciences	9	12	0.900	211	37

h index (h): The number h of papers with at least h citations is the highest (Hirsch, 2005)

g index (g): The greatest number of papers (g) that garnered at least g² citations (Egghe, 2006)

m quotient (m): The academic age divided by the h index (Hirsch, 2005)

TC: times cited

NP: Number of papers

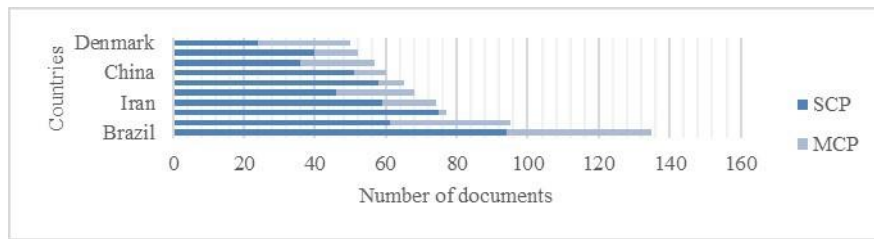


Figure 1. Number of documents published between 2012 and 2021. SCP (represented by the dark-colored bars) and MCP (represented by the light-colored bars) are the indexes of the intra-country and inter-country collaboration, respectively.

Şekil 1. 2012 ile 2021 yılları arasında yayınlanan belge sayısı. SCP (koyu renkli çubuklarla temsil edilmektedir) ve MCP (açık renkli çubuklarla temsil edilmektedir) sırasıyla ülke içi ve ülkeler arası işbirliğinin endeksleridir.

For the citation analysis, Web of Science uses ";" as the default separator, typically as a field separator character. The number of times an author in this collection has been cited by other authors in the collection is measured in local citations (Aria & Cuccurullo, 2017). It was found that Douglas Falconer's book (Falconer, 1996) was the most cited reference in the scientific publications (n=143) between 2012-2021, according to the results of the citation analysis using bibliometrix.

The conceptual Structure-function in Bibliometrix was used to do multiple correspondence analysis (MCA), which was aforementioned above, to generate a conceptual structure of the field. For categorical variables, MCA is a combination of multivariate and graphical approaches (Greenacre & Blasius, 2006). Using the k-means clustering, data is divided into meaningful or usable groups (or clusters) in MCA analysis. In this method, which includes both vertical and horizontal dimensions and is used to evaluate the conceptual structure map, the interpretation of the category points is guided by the centroid principle. The category coordinates are the weighted average of the coordinates clustered around that category according to this principle. The further away the variables grouped from the category, the more they break from the categories; conversely, the further away from the variables cluster from the categories, the less the separation and the more the variables relate to the categories. The results are evaluated using the relative placements of the points and their distribution along the dimensions. Because the distribution of

words is more similar, they are more closely represented (Figure 2). In this figure, the two separate clusters of quantitative genetics in animal science categories as well as the accompanying variables are shown. Represented by the blue cluster in animal science, strong quantitative genetics are highly distinguished by its associated traits (lactation, body condition score, somatic cell score, fertility, dairy cattle, milk yield and production traits). The second red cluster in animal science exhibits very strong and improved quantitative genetics that is clearly differentiated by its related variables (weaning weight, age, holstein, coefficient, size and birth weight).

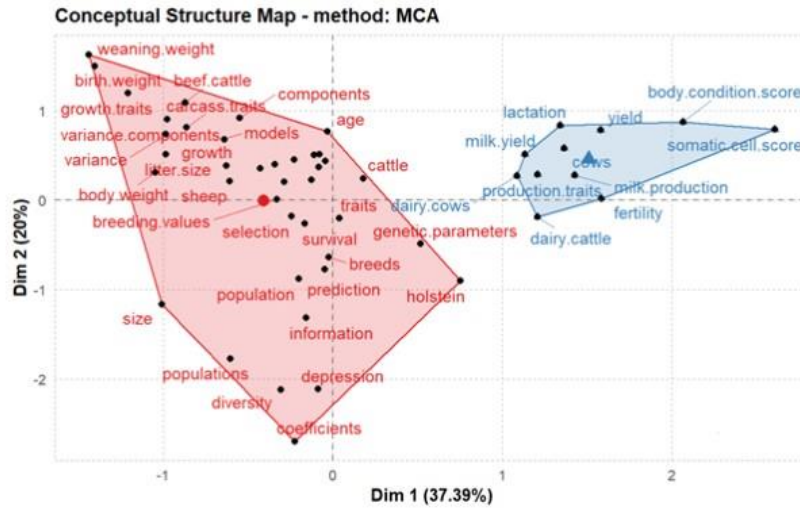


Figure 2. Conceptual structure map with Multiple Correspondence Analysis based on KeyWords Plus on genomic selection research

Şekil 2. Genomik seçim araştırmasına dayalı KeyWords Plus'a dayalı Çoklu Uyum Analizi ile kavramsal yapı haritası

The keywords used by 4087 authors in their research were extracted from the documents. Figure 3 shows the authors' top 10 keywords without editing synonyms: "selection" (229 times), "traits" (201 times), "growth" (133 times), "dairy-cattle" (113 times), "cattle" (112 times), "performance" (109), "cows" (91 times), "parameters" (79 times), "yield" (78 times), "weight" (75 times). The fact that "selection" is one of the authors' top ten keywords corresponds to the fact that Brazil has the world's largest cattle population and that researchers in Brazil have published the most studies in the field of quantitative genetics (Figure 3).

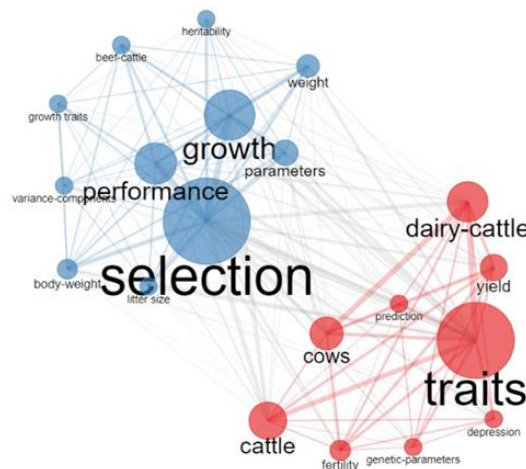


Figure 3. Co-occurrence network based on KeyWord Plus

Şekil 3. KeyWord Plus tabanlı eş oluşum ağı

According to their centrality and density rating, the KeyWords Plus analysis yielded four clusters, which were depicted on a thematic map (Figure 4). The X axis depicts the centrality (i.e., the degree of interaction between the network clusters in contrast to the other clusters) of a theme and provides information about its significance. The density (which indicates the internal strength of a cluster network and can be assumed to be an indicator of the theme's evolution) is represented by the Y axis (Figure 4). The first quadrant identifies motor themes, while the second recognizes specialty themes (i.e. the themes of limited importance for the field), the third defines emerging or declining topics and the fourth identifies basic and transversal themes (Aria et al., 2021). As seen in Figure 4, one cluster was positioned in the central and has a high centrality and density. The most often used terms were “dairy cattle”, “cattle” and “cows”. Only one well-developed theme was discovered in the first cluster, with the KeyWords Plus “selection”, “trait” and “growth” as the most frequently recurring terms. No clusters were formed in the second and fourth quarter meaning that no clusters of limited importance for the field were formed. In the third quarter, one cluster was positioned as in the first. The third quarter's cluster has low centrality and density indicating that this was weakly developed and peripheral. The cluster in the third quarter comprised “depression”, “information” and “population” as the most frequent KeyWords plus.

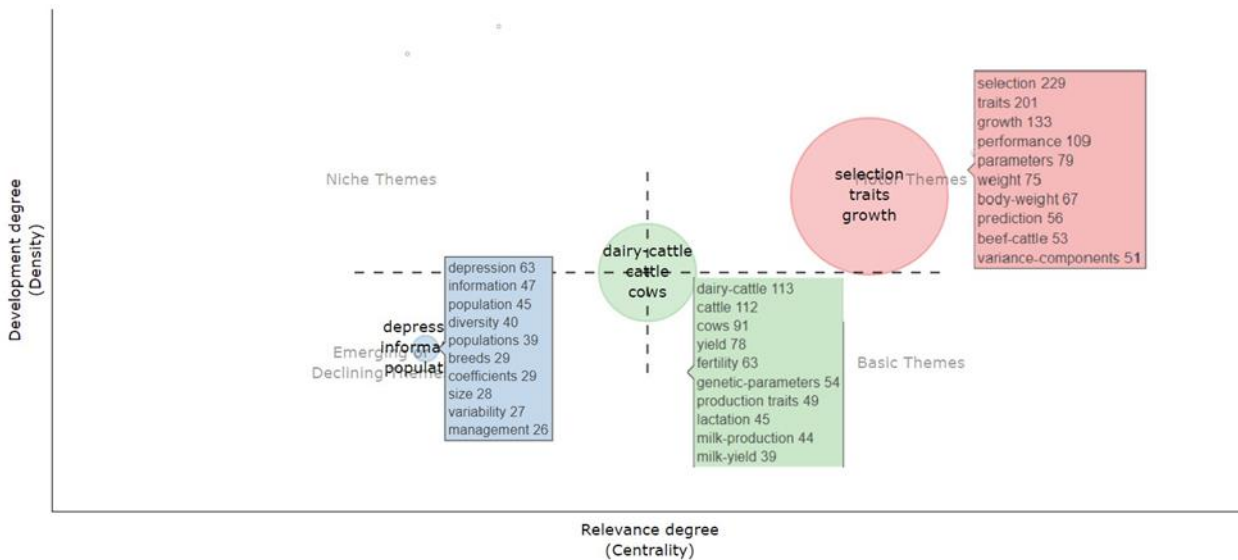


Figure 4. Clusters obtained by the KeyWords Plus analysis on a thematic map
Şekil 4. Tematik harita üzerinde KeyWords Plus analizi ile elde edilen kümeler

Figures 5 demonstrate more bibliographic network examples that consider cooperation. Clusters make up the network structure with each color representing a component. The co-citation network reveals the most cited people. D.S. Falconer's book "Quantitative Genetics" is the most cited while K. Meyer, who developed the tool for the mixed-pattern analyzes and P.M. VanRaden, who has published multiple methods for calculating genomic prediction, are highlighted in different colors in the common citation network. Figure 5 (b) shows the international collaborations for the selected studies. The country of the author of each article was taken from the link to identify collaborations. The USA and Brazil (was shown in Figure 3) had the most cooperation (largest nodes), which was expected given that those countries released more multiple country documents (was shown in Figure 1) than other countries.

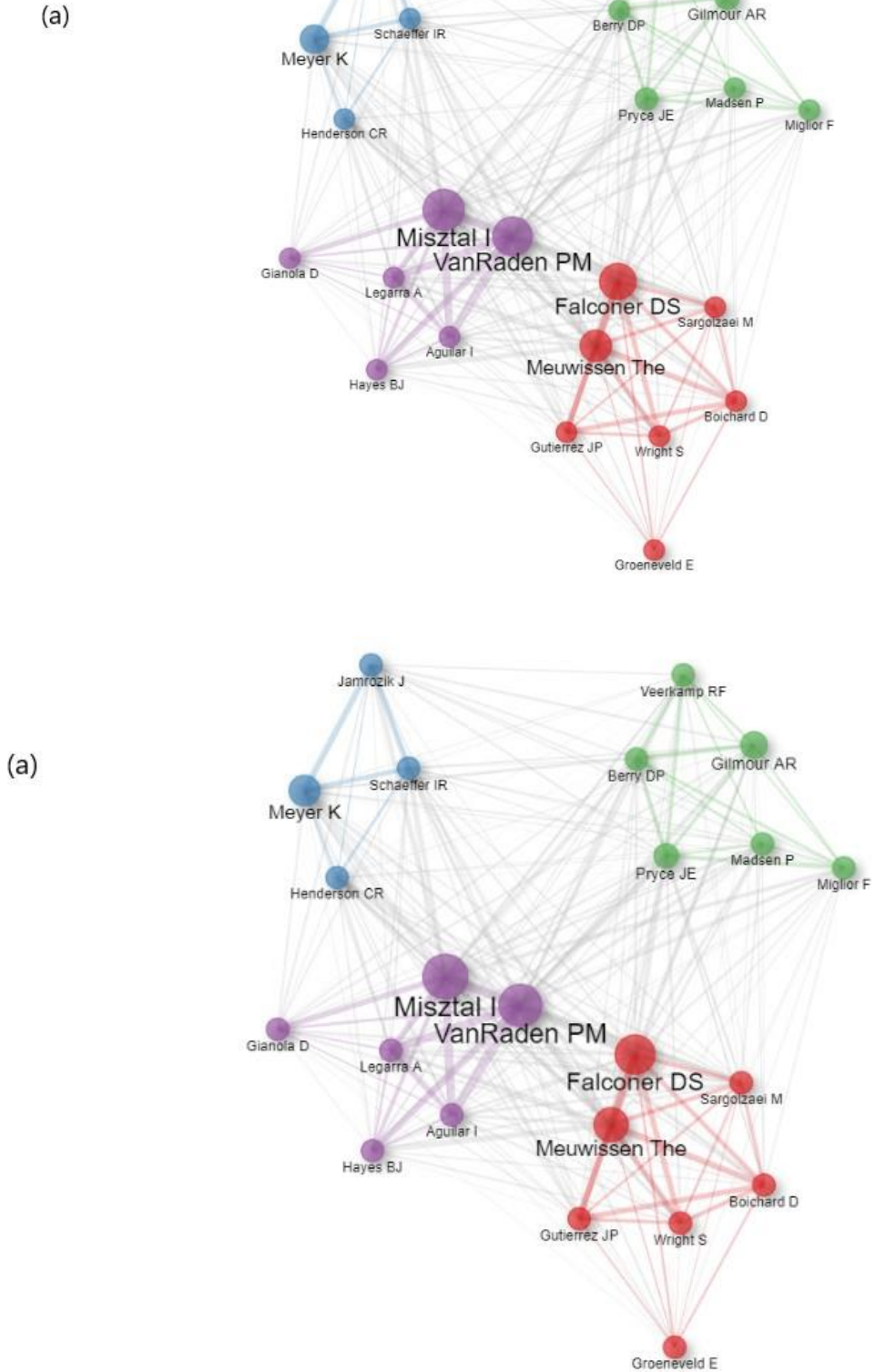


Figure 5. Visualized co-citation network (a) and Country collaboration network (Star layout) (b) in the quantitative genetic research

Şekil 5. Kantitatif genetik araştırmada görselleştirilmiş ortak alıntı ağı (a) ve Ülke işbirliği ağı (Yıldız düzeni) (b)

Historical direct citation network of the quantitative genetic research in animal science was shown in Figure 6. The network which was depicted in Figure 6 is a timeline based on the most relevant citations on the theme. Each flow of the same color denotes a direct citation and represents a concept and its evolution over time. Xiao et al. (2022) stated that the nodes in the flows in the network obtained by considering both local citations and general citations are core documents with higher citations. The citation stream with the most citations is in blue color, beginning with A.K. Sonesson's and D.M. Spurlock's research in 2012 (Sonesson et al., 2012; Spurlock et al., 2012) (Figure 6). This path provides a number of innovative approaches to the efforts in the area of animal breeding studies. In the years prior to 2012, researchers used pedigree relationships to control and monitor inbreeding as genomic relationships among election candidates were not used until 2012 (Sonesson et al., 2012). Hence, according to the citation analysis conducted in this present study (Figure 6), this article was seen as the most cited publication for that period. In another example getting several cites, Spurlock et al. (2012) provided a novel innovation in breeding in their study by discussing alternate definitions of efficiency in order to attain a more productive early lactation. As seen in Figure 6, the second-largest citation stream is in red, started in 2013. These red stream papers give information on inbreeding depression analyses utilizing SNP markers (Silió et al., 2013; Bjelland et al., 2013). There are only a few nodes in the other citation streams. Hence by the variety of colors on this map, it can be said that quantitative genetics in livestock has spanned a wide range of research areas and applications over the past ten years.

Historical Direct Citation Network

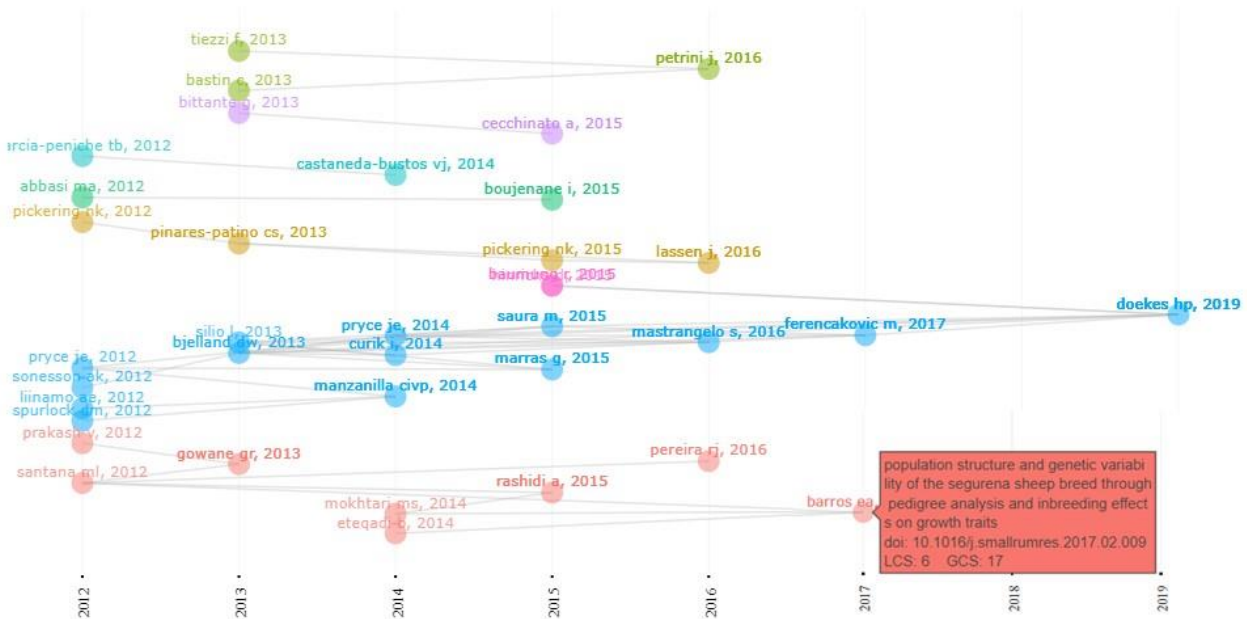


Figure 6. Historical direct citation network of the top cited papers of quantitative genetic research in animal science

Şekil 6. Hayvan biliminde kantitatif genetik araştırmaların en çok alıntı yapılan makalelerinin tarihsel doğrudan alıntı ağı

Figure 7 shows the evolution of trending topics in quantitative genetics over time based on the author's keywords. It is seen that the popularity of the topics such as "quantitative trait loci", "crossbred" and "(co)variance components" was higher between 2012 and 2014. Regarding the quantitative genetics, the "genetic trend" has been studied since 2012 but in 2014, it was studied more intensively. Rabbits' short gestation period and ability to give birth 6-7 times a year may have prompted intensive research in the field of quantitative genetics in 2013. In

2014, "persistence" became a trending topic and is still being studied. Between 2014 and 2017, especially in 2015, "litter size" and "random regression" themes were trend topics associated with quantitative genetics. On the other hand, there was a surge of interest in heritability in 2016 (Term frequency: 334). In 2017, however, "genetic correlation" is increasingly popular, despite the fact that it has been a hot topic since 2014. Again, according to Figure 7, the theme of "effective population size" in quantitative genetics was emphasized more in 2019. "Autozygosity" became a trend topic in 2020 and is currently the hottest trend topic while it was emerged as a new topic in 2015 (Figure 7).

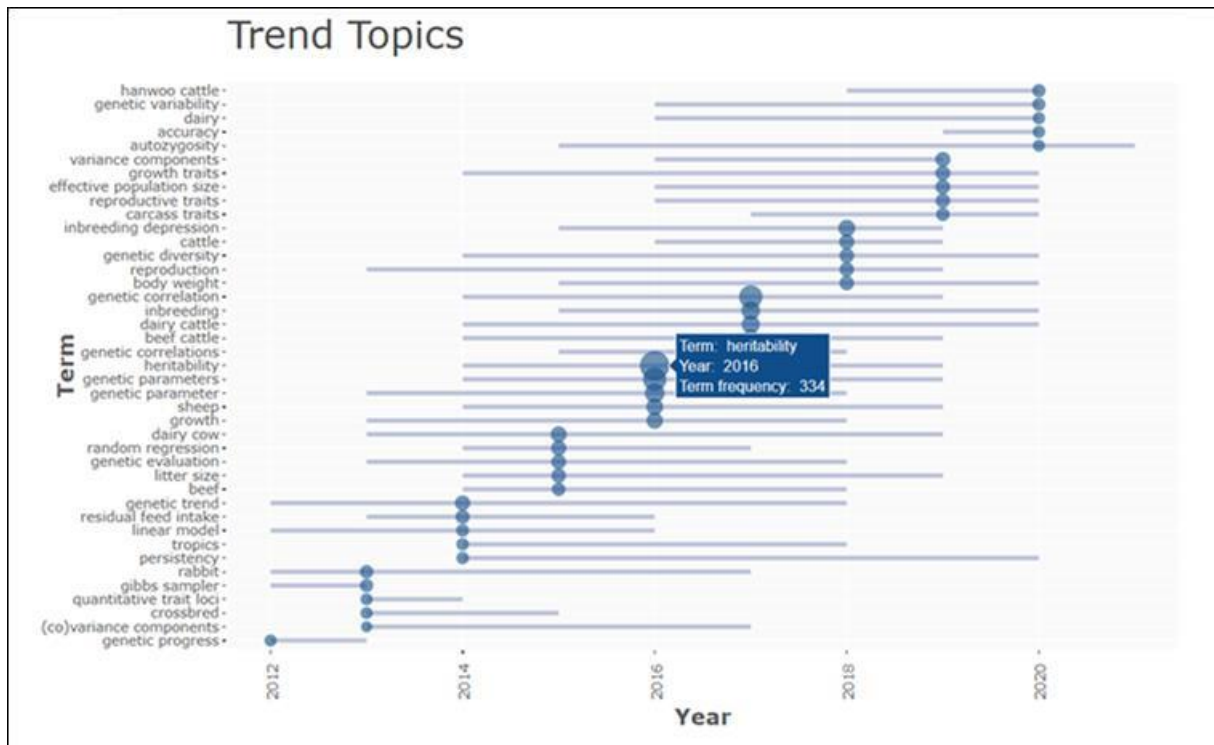


Figure 7. Trend Topics by the author's keywords

Şekil 7. Yazarın anahtar kelimelerine göre Trend Konuları

The process of accumulating knowledge naturally becomes more complex as publications improve piecemeal over time and the number of publications continues to expand at an increasing rate. Determining the research trend of scientific fields is critical not only for research but also for policy making and implementation. In this light, scientific mapping is an important tool for academics in a wide range of subjects. The various software tools have been created for this aim. "Bibliometrix" is an open-source, versatile, and always-evolving tool written in the R programming language. Academic performance indicators provided by using Bibliometrics also offer visual convenience to researchers in terms of academic communication because academic and scientific success requires a lot of discussion and sharing of experiences. Luukkonen et al. (1992) reported that cooperation indicators are a tool for professional advancement and increased knowledge. According to Beaver and Rosen (1979), scientific collaboration is a reflection of science's increasing professionalism. In this respect, it can be understood that Bibliometrix is a very valuable tool.

Together with its benefits, bibliometric analysis can be limited to the continuation of academic research because many more papers may have appeared in publications that have not yet to be indexed. In the current study, only the articles from Web of Science (WoS) were included and therefore, the research cannot cover the entire literature on the quantitative genetic research in animal science. It is important to note, however, that no scientific database is exhaustive, and each one, including Scopus and PubMed, has its own set of flaws and strengths (Falagas et al.,

2008). With all of these restrictions in mind, it's clear that quantitative genetics research in animal science is on the rise, as evidenced by the present study's findings.

In conclusion, using data from WoS to learn more about the bibliometrics package in current research, the evolution of academic studies and trending issues of quantitative genetics in the animal sciences over the past decade were reviewed. The findings of the current study offer solutions to several important questions in quantitative genetics research. In addition, this study will benefit researchers working on themes that emphasize scientific trends and work with a bibliometric approach. Brazil and the United States, as noticed, were the forerunners in publishing quantitative genetic research papers. The WoS data platform claims that the most globally cited article was published by Meuwissen et al. (2016) in the last ten years. Douglas Falconer is a well-known scientist who has made significant contributions to quantitative genetics and mouse genetics throughout his career. Without a doubt, his textbook (Falconer, 1996) had the largest impact on quantitative genetics and bibliometrix has proven that it is still the most cited reference today. The "Journal of Dairy Science" has the best reputation for publishing quantitative genetic studies, according to the WoS database. Researchers can learn about current studies by subscribing to the journal in question. Also, according to the results obtained from the bibliometric analyses in this study, it was revealed that the theme of "autozygosity" in the quantitative field of animal science is still a new research topic. Therefore, this result, together with the trend topic, may show researchers a new research direction in the future.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author thanks Prof. Dr. Çiğdem Takma (Ege University) for her significant contributions to this study.

STATEMENT OF CONFLICT OF INTEREST

The author declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

STATEMENT OF ETHICS CONSENT

Ethical approval is not required as there are no studies with human or animal subjects in this article.

REFERENCES

- Abubakar, H.O., Etuk, A.S., Arilesere, J.I., & Abiodun, O.J.B. (2021). Bibliometric analysis of research productivity of academic staff in college of animal science and livestock production, Federal University of Agriculture, Abeokuta, Ogun State. Nigeria. *Library Philosophy and Practice*, 1-20.
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11 (4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Aria, M., Alterisio, A., Scandurra, A., Pinelli, C., & D'Aniello, B. (2021). The scholar's best friend: Research trends in dog cognitive and behavioral studies. *Animal Cognition*, 24 (3), 541-553.
- Beaver, D., & Rosen, R. (1979). Studies in scientific collaboration. Part III. Professionalization and the natural history of modern scientific co-authorship. *Scientometrics*, 1 (3), 231-245. <https://doi.org/10.1007/bf02016308>
- Bjelland, D.W., Weigel, K.A., Vukasinovic, N., & Nkrumah, J.D. (2013). Evaluation of inbreeding depression in Holstein cattle using whole-genome SNP markers and alternative measures of genomic inbreeding. *Journal of Dairy Science*, 96 (7), 4697-4706. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6435>
- Blondel, V.D., Guillaume, J.L., Lambiotte, R., & Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 10, P10008. <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>

- Cahlik, T. (2000). Comparison of the maps of science. *Scientometrics*, 49 (3), 373-387. <https://doi.org/10.1023/a:1010581421990>
- Callon, M., Courtial, J.P., & Laville, F. (1991). Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. *Scientometrics*, 22 (1), 155-205. <https://doi.org/10.1007/bf02019280>
- Chen, C. (2006). CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57 (3), 359-377. <https://doi.org/10.1002/asi.20317>
- Cobo, M.J., López-Herrera, A.G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of Informetrics*, 5 (1), 146-166. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.002>
- Cobo, M.J., López-Herrera, A.G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2012). SciMAT: A new science mapping analysis software tool. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63 (8), 1609-1630. <https://doi.org/10.1002/asi.22688>
- Cobo, M.J., Martínez, M.Á., Gutiérrez-Salcedo, M., Fujita, H., & Herrera-Viedma, E. (2015). 25 years at knowledge-based systems: a bibliometric analysis. *Knowledge-based Systems*, 80, 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2014.12.035>
- Crane, D. (1973). *Invisible colleges: Diffusion of knowledge in scientific communities*. Chicago: University of Chicago Press. Phys. Today. 6 (1), 72.
- Derviş, H. (2019). Bibliometric analysis using Bibliometrix an R Package. *Journal of Scientometric Research*, 8 (3), 156-160. <https://doi.org/10.5530/jscires.8.3.32>
- Ding, Y., Chowdhury, G.G., & Foo, S. (2001). Bibliometric cartography of information retrieval research by using co-word analysis. *Information Processing & Management*, 37 (6), 817-842. [https://doi.org/10.1016/S0306-4573\(00\)00051-0](https://doi.org/10.1016/S0306-4573(00)00051-0)
- Egghe, L. (2006). Theory and practice of the g-index. *Scientometrics*, 69 (1), 131-152. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0144-7>
- Elango, B., & Rajendran, P. (2012). Authorship trends and collaboration pattern in the marine sciences literature: a scientometric study. *International Journal of Information Dissemination and Technology*, 2 (3), 166-169.
- Falagas, M.E., Pitsouni, E.I., Malietzis, G.A., & Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, web of science, and Google scholar: strengths and weaknesses. *The FASEB Journal*, 22 (2), 338-342. <https://doi.org/10.1096/fj.07-9492LSF>
- Falconer, D.S. (1996). *Introduction to Quantitative Genetics*. Pearson Education India.
- Franceschet, M. (2010). A comparison of bibliometric indicators for computer science scholars and journals on Web of Science and Google Scholar. *Scientometrics*, 83 (1), 243-258. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0021-2>
- Gagolewski, M. (2011). Bibliometric impact assessment with R and the CITAN package. *Journal of Informetrics*, 5 (4), 678-692. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2011.06.006>
- Garfield, E. (2004). Historiographic mapping of knowledge domains literature. *Journal of Information Science*, 30 (2), 119-145. <https://doi.org/10.1177/0165551504042802>
- Glänzel, W., & Schubert, A. (2004). *Analysing scientific networks through co-authorship*. In Handbook of Quantitative Science and Technology Research (pp. 257-276). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/1-4020-2755-9_12
- Greenacre, M., & Blasius, J. (Eds.). (2006). *Multiple correspondence analysis and related methods (1st ed.)*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781420011319>
- Guler, A.T., Waaijer, C.J., & Palmblad, M. (2016). Scientific workflows for bibliometrics. *Scientometrics*, 107 (2), 385-398. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1885-6>

- Hill, W.G. (2010). Understanding and using quantitative genetic variation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365 (1537), 73-85. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0203>
- Hirsch, J.E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102 (46), 16569-16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Ismail, S., Nason, E., Marjanovic, S., & Grant, J. (2012). Bibliometrics as a tool for supporting prospective R&D decision-making in the health sciences: strengths, weaknesses and options for future development. *Rand Health Quarterly*, 1 (4). PMID: 28083218; PMCID: PMC4945260.
- Kessler, M.M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. *American Documentation*, 14 (1), 10-25. <https://doi.org/10.1002/asi.5090140103>
- Khanna, V.K. (2014). Bibliometric scoring of an individual's research output in science and engineering. *Annals of Library and Information Studies*, 61, 121-131.
- Koseoglu, M.A. (2016). Mapping the institutional collaboration network of strategic management research: 1980-2014. *Scientometrics*, 109 (1), 203-226. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1894-5>
- Lancichinetti, A., & Fortunato, S. (2009). Community detection algorithms: a comparative analysis. *Physical Review E*, 80 (5), 056117. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1894-5>
- Leung, X.Y., Sun, J., & Bai, B. (2017). Bibliometrics of social media research: A co-citation and co-word analysis. *International Journal of Hospitality Management*, 66, 35-45. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2017.06.012>
- Lundberg, J. (2006). Bibliometrics as a research assessment tool: Impact beyond the impact factor (Order No. 28427053). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2564468545). Retrieved from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/bibliometrics-as-research-assessment-tool-impact/docview/2564468545/se-2>
- Luukkonen, T., Persson, O., & Sivertsen, G. (1992). Understanding patterns of international scientific collaboration. *Science, Technology, & Human Values*, 17 (1), 101-126. <https://doi.org/10.1177/016224399201700106>
- Manuelian, C.L., Penasa, M., da Costa, L., Burbi, S., Righi, F., & De Marchi, M. (2020). Organic livestock production: A bibliometric review. *Animals*, 10 (4), 618. <https://doi.org/10.3390/ani10040618>
- Meuwissen, T., Hayes, B., & Goddard, M. (2016). Genomic selection: A paradigm shift in animal breeding. *Animal Frontiers*, 6 (1), 6-14. <https://doi.org/10.2527/af.2016-0002>
- Persson, O., Danell, R., & Schneider, J.W. (2009). How to use Bibexcel for various types of bibliometric analysis. *Celebrating scholarly communication studies: A Festschrift for Olle Persson at his 60th Birthday*, 5, 9-24.
- RStudio Team (2020). RStudio: integrated development for R. Rstudio Team, PBC, Boston, MA. <http://www.rstudio.com>
- Sci2 Team (2009) Science of Science (Sci2) Tool. Indiana University and SciTech Strategies, 379. <https://sci2.cns.iu.edu>
- Silió, L., Rodríguez, M.C., Fernández, A., Barragán, C., Benítez, R., Óvilo, C., & Fernández, A.I. (2013). Measuring inbreeding and inbreeding depression on pig growth from pedigree or SNP-derived metrics. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 130 (5), 349-360. <https://doi.org/10.1111/jbg.12031>
- Sonesson, A.K., Woolliams, J.A., & Meuwissen, T.H. (2012). Genomic selection requires genomic control of inbreeding. *Genetics Selection Evolution*, 44 (1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/1297-9686-44-27>
- Spurlock, D.M., Dekkers, J.C.M., Fernando, R., Koltes, D.A., & Wolc, A. (2012). Genetic parameters for energy balance, feed efficiency, and related traits in Holstein cattle. *Journal of Dairy science*, 95 (9), 5393-5402. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5407>
- Tijssen, R.J., & Van Raan, A.F. (1994). Mapping changes in science and technology: Bibliometric co-occurrence analysis of the R&D literature. *Evaluation Review*, 18 (1), 98-115. <https://doi.org/10.1177/0193841X9401800110>

- Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84 (2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2014). CitNetExplorer: A new software tool for analyzing and visualizing citation networks. *Journal of Informetrics*, 8 (4), 802-823. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2014.07.006>
- Xiao, Z., Qin, Y., Xu, Z., Antucheviciene, J., & Zavadskas, E.K. (2022). The journal buildings: A bibliometric analysis (2011-2021). *Buildings*, 12 (1), 37. <https://doi.org/10.3390/buildings12010037>
- Yardibi, F., Firat, M.Z., & Teke, E.C. (2021). Trend topics in animal science: a bibliometric analysis using CiteSpace. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 45 (5), 833-840. <https://doi.org/10.3906/vet-2001-103>

Saksıda yetiştirilen dış mekân süs bitkileri üretimini etkileyen yabancı otların tespiti ve sürdürülebilir yönetimi: Sakarya ili fidanlıkları örneği

Determination and sustainable management of weeds affecting the production of container-grown outdoor ornamental plants: the case of Sakarya province nurseries

Özlem ÇEVİK KÜÇÜK¹, Zübeyde Filiz ARSLAN², Necmi AKSOY³

¹Sapanca İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Sakarya, Türkiye.

²Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Düzce, Türkiye.

³Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı, Düzce, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Received / Geliş: 30.12.2022 Accepted / Kabul: 16.03.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Yabancı otlar Dış mekân süs bitkileri Sürvey Entegre mücadele Sakarya</p> <p>Keywords: Weeds Outdoor ornamental plants Survey Integrated management Sakarya</p> <p>Corresponding author/Sorumlu yazar: Zübeyde Filiz ARSLAN filizarслан@duzce.edu.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz.</p> <p>© Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p> </p>	<p>Bu çalışma, dış mekân süs bitkisi saksılarındaki yabancı ot türlerini, bu türlerin yaygınlık ve yoğunluk değerlerini ve baskın türleri tespit etmek amacıyla, 2017 ve 2018 yıllarında Sakarya ilinde yürütülmüştür. Tespit edilen yabancı ot türleri, yaygınlık (%) ve yoğunluk (adet/m²) değerlerine göre sınıflandırılmıştır. Çalışma sonucunda, üretim alanlarında kaydedilen 122 adet yabancı ot türünün 18 tanesi tek çenekli, 103 tanesi çift çenekli ve bir tanesi tohumuz bitkidir. Üretim saksılarında yabancı ot tür zenginliğinin fazla olduğu ve kaydedilen türlerin genel olarak yaygın ve yoğun bulunduğu ortaya çıkmıştır. Baskın olan 12 tür tüm fidanlıklarda kaydedilmiştir ve bunlardan 10 türün yoğunluğu m²'de 50 adetten daha yüksek çıkmıştır. Baskın yabancı ot türlerinden <i>Erigeron canadensis</i>, <i>Melilotus officinalis</i>, <i>Alopecurus myosuroides</i>, <i>Cynodon dactylon</i>, <i>Echinochloa crus-galli</i> ve <i>Portulaca oleracea</i> sahip oldukları biyolojik özellikler nedeniyle istilacı tür olarak kabul edilmektedir. Bölgedeki üretim saksılarında sorun olan yabancı otlara karşı üretim sezonu boyunca elle yolma yapılmaktadır. Pratik ve ekonomik olmayan bu yöntem alternatif olarak, malçlama, alevleme ve çıkış öncesi herbisit uygulamaları gibi yöntemlerin etkinliği ile ilgili araştırmalar yapılmalı ve başarılı uygulamalar yaygınlaştırılmalıdır. Ayrıca, yabancı otların etkili mücadelesi için bölgesel ve ülkesel ölçekte bazı önlemler alınmalıdır.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>This study was carried out in the province in 2017 and 2018 in order to determine the weed species, the prevalence and density values of these species and the dominant species in potted outdoor ornamental plant nurseries. Identified weed species were classified according to the prevalence (%) and density (number/m²) values. As a result of study, of the 122 weed species recorded in the production areas, 18 are monocotyledon, 103 are dicotyledon and one is seedless. It has been revealed that weed species richness is high, and recorded species are generally wide spread and dense in production areas. Twelve predominant species were recorded in all nurseries, of these the density of 10 species was higher than 50 per m². Among the dominant weed species <i>Erigeron canadensis</i>, <i>Melilotus officinalis</i>, <i>Alopecurus myosuroides</i>, <i>Cynodon dactylon</i>, <i>Echinochloa crus-galli</i> and <i>Portulaca oleracea</i> are accepted as invasive species due to their biological characteristics. During the production season, hand weeding is applied against to weeds, problem in the potted production areas in the region. As an alternative to this impractical and uneconomical method, research on the effectiveness of methods such as mulching, flaming and pre-emergence herbicide applications should be conducted and successful applications should be disseminated. In addition, some measures should be taken at regional and national scale for effective management of weeds.</p>
<p>Cite/Atıf</p>	<p>Çevik-Küçük, Ö., Arslan, Z.F., & Aksoy, N. (2023). Saksıda yetiştirilen dış mekân süs bitkileri üretimini etkileyen yabancı otların tespiti ve sürdürülebilir yönetimi: Sakarya ili fidanlıkları örneği. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 28 (2), 379-397. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1224647</p>

GİRİŞ

Şehirleşmenin başlaması ile çevre sorunlarının ortaya çıkması ve insanların doğaya özleminin oluşması, süs bitkileri konusunda büyük bir pazarın doğmasına sebep olmuştur. Günümüzde süs bitkileri sektörü, bitkisel üretimde önemli bir yere sahip olması ve ekonomiye önemli düzeyde katma değer sağlaması nedeniyle tüm dünyada çok hızlı gelişme gösteren etkili bir sektör olarak kabul edilmektedir (Ay, 2009; Erdemir, 2014, Torun & Can, 2014).

Farklı ekolojik bölgelere sahip olan Türkiye, iklim ve toprak özellikleri bakımından süs bitkileri yetiştiriciliğine son derece uygun olup bir çok süs bitkisinin gen kaynağıdır (Torun & Can, 2014). Dış mekân süs bitkileri yetiştiriciliğinde ülkemizin ayrıcalığı, sahip olduğu zengin genetik kaynaklar ve ekolojik çeşitliliğidir. Türkiye, süs bitkileri yetiştiriciliğine çok uygun koşullara sahip olması yanında, pazar ülkelere yakınlığı ve ucuz işgücüne sahip olması gibi nedenlerle de önemli avantajlar sunmaktadır. Bu özelliklerin kalitenin iyileştirilmesine yönelik bilgi ve teknolojinin kullanımı ve iyi bir sektörel örgütlenme ile entegre edilmesi, mevcut üretimi geniş bir coğrafyaya hizmet sunma noktasına taşıyabilecektir (Karagüzel ve ark., 2010).

Süs bitkileri, çok sayıda bitki türünü içeren oldukça geniş bir ailedir. Dış mekân süs bitkileri grubunda genellikle dış mekânlarda ve diğer peyzaj alanlarında kullanılan ağaç, ağaççık, çalı grubu bitkiler ile mevsimlik çiçekler yer almaktadır (Erdemir, 2015). Dış mekân süs bitkileri genellikle park ve bahçelerin düzenlenmesinde, karayolu ve metropollerin ağaçlandırılmasında ve dinlenme (rekreasyon) alanlarında kullanılan ağaç, çalı ve otsu bitkilerden oluşmaktadır (Ergun, 2005; Sağlık ve ark., 2012; Cengiz ve ark., 2017).

Ülkemiz dış mekân süs bitkileri yetiştiriciliği için ekolojik koşullar yönünden çok uygun olmasına rağmen, mevcut üretim tekniklerinin yetersiz olmasının, fidan üretimini ve sonuç olarak ihracatı sınırlandırdığı tahmin edilmektedir (Ay, 2009). Ekonomik olarak değeri her geçen gün artan ve üreticisine önemli düzeyde gelir sağlayan bu sektörde beklenen seviyeye ulaşmak konusunda en önemli faktörlerden birisi de kaliteli fidan yetiştirmektir (Yılmaz & Yıldız, 2020). Süs bitkileri pazar payının artmasıyla beraber bu konu ile ilgili çalışmalar artmış ve araştırma geliştirme faaliyetleri de önem kazanmıştır.

Türkiye süs bitkileri üretim alanlarının $\frac{3}{4}$ 'ünde dış mekân süs bitkileri üretilmektedir (Çevik-Küçük, 2019). Ülkemizdeki dış mekân bitkileri fidanlıkları değerlendirildiğinde, üretim çoğunlukla Orman Genel Müdürlüğü, Karayolları, Devlet Demir Yolları, Devlet Su İşleri ve Belediye fidanlıkları ile özel fidanlıklar tarafından gerçekleştirilmektedir. Ülkemizin dış mekân süs bitkileri üretim alanları en fazla Marmara bölgesinde yoğunlaşmış ve üretim en fazla bu bölgede gerçekleşmektedir (Ay, 2009; Çevik-Küçük ve ark., 2020). Marmara Bölgesi'nde en fazla üretim alanı % 56 ile Sakarya ilinde yer almaktadır. Bölgesel üretimin % 30'u, ülkesel üretimin ise % 9'u bu ilimizden karşılamaktadır ve ilde yetiştirilen dış mekân süs bitkileri yüzden fazla türden oluşmaktadır (TÜİK, 2017; Çevik-Küçük ve ark., 2020). Sakarya ilinde yer alan toplam 1.107 hektar üretim alanının büyük kısmında ihracata yönelik üretim yapılmaktadır (Çevik-Küçük, 2019; TÜİK, 2020). Bu ilimizdeki üretim alanları, Arifiye, Sapanca ve Serdivan ilçelerinde yoğunlaşmıştır (Güney & Falay, 2013; Çevik-Küçük ve ark., 2020). Sakarya ilindeki toplam üretim alanının % 75'i Sapanca Gölü'nü çevreleyen bu üç ilçede yapılmaktadır ve bu alanlarda ildeki üretimin % 84'ü gerçekleşmektedir (TÜİK, 2017; Çevik-Küçük ve ark., 2020). Sakarya ilinde süs bitkileri sektörünün hızlı gelişme sebeplerinden en önemlisi, bölgenin ekolojik koşullarının yetiştiriciliğe uygun olmasıdır. Özellikle, iklimin ılıman ve vejetasyon süresinin uzun olması bölgeye bu üretim için çok büyük avantaj sunmaktadır. Bu avantaj sayesinde, fidanların yetiştirme süresi başka bölgelere göre neredeyse yarı yarıya kısalmaktadır (Beyhan ve ark., 2015).

Sakarya ili, dış mekân süs bitkileri üretiminde hem ülkesel, hem de bölgesel ölçekte önemli bir paya sahiptir. Yabancı ot mücadelesi bu bitkilerin üretiminde karşılaşılan önemli sorunlar arasında görülmektedir. İnsanların istemediği yerde yetişen ve zararı yararından daha fazla olan bitkiler "yabancı ot" olarak tanımlanır (Uygur ve ark., 1984). Yabancı otlar tarım alanlarında verim ve kalite kayıplarına neden olarak doğrudan, hastalık ve zararlılara konukçuluk yaparak da dolaylı zararlar vermektedir. Ayrıca, insan sağlığı ve çevre için bazı riskler oluşturabilmektedirler ve yabancı ot mücadelesi ile ilgili olarak zaman ve iş gücü kayıpları olmaktadır (Uygur ve ark., 1984; Özer ve ark., 2001a;

Güncan, 2019). Yabancı otlar süs bitkileri ile rekabetleri sonucu büyümelerini engelleyerek kalite ve pazar değerlerini düşürürler. Süs bitkileri üretim alanlarında yabancı otların mücadelesi zordur ve maliyeti yüksektir (Walker & Williams, 1985; Case ve ark., 2005; Gilliam ve ark., 1990; Mervosh, 1999; Roul & Lemay, 2000).

Saksıda üretim yapan bölge üreticileri yabancı otları kontrol etmek için genellikle geçici işçi çalıştırmaktadır. Saksılı üretim alanlarındaki yabancı otların mücadelesi amacıyla uygulanan elle yolma, pratik ve ekonomik olmaması nedeniyle işletmeler için önemli bir sorundur. Yöredeki üreticilerle yapılan görüşmeler sonucunda, yabancı otların süs bitkilerinin gelişmesini engellediği, işgücünü ve maliyeti artırdığı bildirilmiştir (Çevik-Küçük, 2019). Üreticiler için önemli bir istihdam ve gelir kaynağı olan dış mekân süs bitkileri üretim alanlarında önemli sorunlara neden olan yabancı otlar ve mücadelesi konusunda ülkemizde bazı araştırmaların yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Süs bitkileri pazarı giderek genişlemesine rağmen, ülkemizde süs bitkileri yetiştiriciliğinde sorun olan yabancı otlar ve mücadelesi konusunda oldukça sınırlı sayıda bilimsel çalışma yürütülmüştür ve dış mekân süs bitkisi üretim alanlarında bu konuda yürütülen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmayla; ülkemizde saksıda yetiştirilen dış mekân süs bitkisi üretim alanlarındaki yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunluklarını belirlemek ve böylece üretim alanlarındaki baskın türleri ortaya çıkarmak amacıyla ilk kez bir survey çalışması yürütülmüştür. Elde edilen bulguların mevcut üretimde yabancı otlar ile ilgili yaşanan sorunların çözümüne fayda sağlayacağı ve sonuç olarak süs bitkisi üreticilerimize ve ülke ekonomimize katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Sakarya ilinde dış mekân süs bitkisi üretiminin yoğun olarak yapıldığı ilçelerde (Sapanca, Arifiye ve Serdivan) 2017 ve 2018 yıllarında survey çalışması olarak yürütülmüştür (Şekil 1). Çalışma kapsamında, ilkbahar (Nisan-Mayıs) ve sonbaharda (Eylül-Ekim) toplam 29 adet üretim alanında örnekleme yapılmıştır (Çizelge 1). Toplam alanı 369.1 da olan bu üretim alanlarında 21 farklı süs bitkisi yetiştirilmektedir. Örnekleme alanının % 0.5'inde gerçekleştirilmiştir ve örnekleme sayıları üretim alanlarının büyüklüğüne bağlı olarak ilçeler bazında bölümlü örnekleme yöntemine (Bora & Karaca, 1970) göre planlanmıştır.

Çizelge 1. Survey yapılan fidanlıklar ile ilgili bilgiler

Table 1. Information about the surveyed nurseries

Üretim yerinin adı	Yer aldığı ilçe	Üretim şekli	Üretim alanı (da)	Üretilen süs bitkileri
Arifiye Fidancılık 1	Arifiye –Hanlı mah.	Saksı	45	Taflan, Şimşir, Leylandi
Arifiye Fidancılık 2	Arifiye –Kirazca mah.	Saksı	15	Leylandi, Çınar, Smargat mazi
Arifiye Fidan	Arifiye	Saksı	4	Sarı leylandi, Taflan, Palmiye
Canlı Bahçe Fidancılık	Arifiye	Saksı	4	Manolya, Ladin, Leylandi
Ensar Fidancılık & Peyzaj	Arifiye	Saksı	7	Leylandi
Esflora Sakarya Fidanlığı	Arifiye	Saksı	6	Mazi
Karya Park Fidancılık	Arifiye	Saksı	23	Arizona selvi, Leylandi, Mazi
Köylüm Fidancılık	Arifiye	Saksı	5.7	Leylandi, Mazi, Şimşir
Krp Fidancılık	Arifiye	Saksı	13	Leylandi
Özcan Aygün	Arifiye	Saksı	12	Şimşir, Taflan
Alican Öz	Sapanca	Saksı	10	Leylandi
Bilgin Botanik	Sapanca	Saksı ve repikaj	5.7	Çınar, Oya, Leylandi, Ihlamur
Eker Fidancılık	Sapanca	Saksı	15	Taflan, Leylandi
Ersöz Fidancılık	Sapanca	Saksı	9.5	Leylandi
Metin Demir	Sapanca	Saksı	28	Taflan, Nandina
Osman Kubilay	Sapanca	Saksı	2	Leylandi

Çizelge 1 (devamı). Sürvey yapılan fidanlıklar ile ilgili bilgiler

Table 1 (continued). Information about the surveyed nurseries

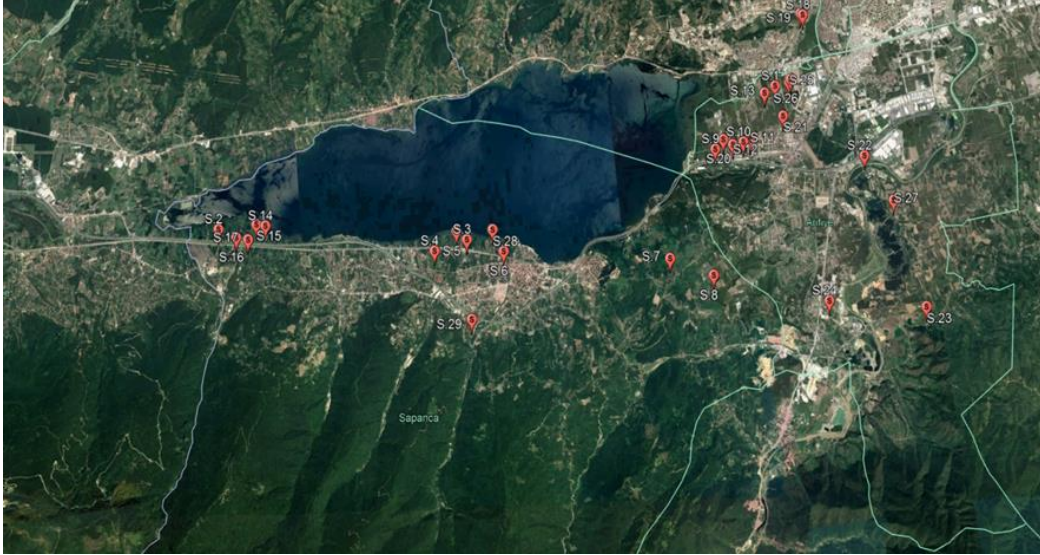
Ortanca Fidancılık 1	Sapanca -Yanık mah.	Saksı	7	Leylandi, Arizona selvi
Ortanca Fidancılık 2	Sapanca - Rüstempaşa mah.	Saksı	35	Kurtbağrı, Leylandi
Önder Yıldız	Sapanca	Saksı	5	Sarı leylandi
Sapanca Botanik, Fidancılık ve Peyzaj	Sapanca	Saksı	4	Arizona selvi, Leylandi
Selami Mercan	Sapanca	Saksı	9.7	Ardıç, Mazı
Semih Tantan	Sapanca	Saksı	6.5	Sarı leylandi, Leylandi
Siyo	Sapanca	Saksı	5	Leylandi
Uzman Peyzaj	Sapanca	Saksı	7	Ateş dikeni, Alev ağacı, Smargat mazı, Kartopu
Ağaç A.Ş.	Serdivan	Saksı ve repikaj	10	Dişbudak, Leylandi
Krp Fidancılık	Serdivan	Saksı	19	Leylandi, Taflan, Arizona selvi
Marmara Fidancılık	Serdivan	Saksı	20	Leylandi, Meyve fidanı
Sakarya Plant	Serdivan	Saksı	18	İhlamur, Çınar, Leylandi
Serdivan Fidancılık	Serdivan	Saksı	18	Arizona selvi, Leylandi

Saha çalışmasında, belirli mesafelerde (2-3 km) durularak en yakın üretim alanında yabancı otlar ile ilgili sayımlar ve değerlendirmeler yapılmıştır (Uygur, 1997). Örnekleme alanlarının haritada işaretlenmesi ve alandaki yabancı ot türlerinin konum bilgisinin kayıt altına alınması amacıyla, durulan her alanda GPS cihazı ile ED50 6⁰lik koordinat sisteminde kayıt alınmıştır ve alınan konum bilgileri Netcat yazılımı ile Google Earth programına veri aktararak konumlar işaretlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 1. Sakarya ilinde sürvey yapılan ilçeler (Anonim, 2022a)

Figure 1. Surveyed districts in Sakarya province



Şekil 2. Sürvey yapılan üretim alanlarını gösteren harita (1/100.000 ölçekli)

Figure 2. Map showing the surveyed areas (1/100,000 scaled)

Çalışmada, saksıda üretim yapılan fidanlıklara gidilerek saksılarda bulunan yabancı otlar sayılmıştır. Üretim alanlarında tesadüfi olarak 1 m²'lik çerçeve içerisine giren saksılardaki yabancı otların tür ve sayıları not edilmiştir. Sayım sonrasında, örnekleme alanı gezilerek çerçeve içerisine girmeyen yabancı ot türleri de kaydedilmiştir (Şekil 3-4).

Fidanlıklarda kaydedilen yabancı ot türlerinin herbaryumu yapılarak Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi (DUOF) Herbaryumu'na getirilmiştir. Üretim alanlarında teşhis edilemeyen yabancı otlar, Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Necmi AKSOY tarafından teşhis edilmiştir. Bu yabancı otların tanısı için "Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol.1-9; Vol.10; Vol. 11" (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000), Bizim Bitkiler (Anonim, 2019a) ve Plants of the World Online (Anonim, 2019b) adlı yayınlar ve veri tabanları esas alınmıştır. Belirlenen türlerin Türkçe isimleri için ise "Türkiye'nin Yabancı Otları" (Uluğ ve ark., 1993) adlı eserden faydalanılmıştır.

Sürvey çalışmaları sonucunda yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunluk değerleri, bazı formüllere (Odum, 1971) göre hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda, belirlenen türlerin ortalama yaygınlık (rastlama sıklığı) ve yoğunluk (kaplama alanı) değerleri belirlenmiştir.



Şekil 3. Süs bitkisi saksılarındaki yabancı otların sayımları

Figure 3. Counting of weeds in ornamental plant containers



Şekil 4. Yabancı otlı saksılardan bazı görüntüler
Figure 4. Some images from weedy containers

Yaygınlık, Rastlama Sıklığı (Y, %): Bir yabancı ot türünün örnekleme alanlarının oransal olarak ne kadarında bulunduğunu gösteren değerdir.

$$Y. (\%) = n / m \times 100$$

n : Bir türün bulunduğu alan sayısı, m : Toplam örnekleme sayısı

Genel Yoğunluk (GY, adet m²): Bir türün 1 m² alandaki sayısıdır.

$$G.Y. (\%) = T.S. / m$$

T.S.: Tür sayısı, bir türün örnekleme alanlarındaki toplam sayısı, m : Toplam örnekleme sayısı

Fidanlıklarda belirlenen yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunluk değerlerine göre sınıflandırılması ile üretim alanlarındaki baskın türlerin ortaya çıkarılması amacıyla bir skala kullanılmıştır (Çizelge 2). Skala oluşturulurken daha önce farklı araştırmacılar tarafından geliştirilen veya revize edilen bazı skalalar (Tepe, 1989; Uludağ, 1993; Arslan, 2018) esas alınmıştır.

Çizelge 2. Yaygınlık ve yoğunluk değerlerine göre türlerin sınıflandırılmasında kullanılan skalalar

Table 2. Scales used in the classification of species according to their prevalence and density

Yaygınlık skalası	Yoğunluk skalası
Ç: ≥ %50 - Çok yaygın	A: ≥10 adet m ² - Çok yoğun
Y: % 25-49 - Yaygın	B: 5.00-9.99 adet m ² - Yoğun
O: % 13-24 - Orta yaygın	C: 1.00-4.99 adet m ² - Orta yoğun
N: <%12 - Düşük yaygın	D: 0.10-0.99 adet m ² - Düşük yoğun
	E: 0.01-0.09 adet m ² - Çok düşük yoğun
	F: <0.01 adet m ² - Nadir

Bu makalede, diğer ülkelerde dış mekân süs bitkileri üretim alanlarında uygulanan yabancı ot mücadele yöntemleri, ülkemizde uygulanan yöntemler ile kıyaslanarak üretim alanlarındaki yabancı otların sürdürülebilir yönetimi ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır ve bazı öneriler sunulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yabancı otların tespiti

Yürütülen çalışma sonucunda saksıda yetiştirilen dış mekân süs bitkilerinde 41 familya ve 95 cinse ait toplam 122 adet yabancı ot türü belirlenmiş olup bu türlerin 18 tanesi tek çenekli, 103 tanesi çift çenekli ve 1 tanesi de tohumuz bitkidir. Saksıda yetiştirilen dış mekân süs bitkilerinde belirlenen tüm türlerin yaygınlık (%) ve yoğunluk değerleri (adet m²) Çizelge 3’de verilmiştir. Sayım yapılan tüm fidanlıklarda rastlanan 34 yabancı ot türü en yaygın türler olarak bildirilmiştir (Çevik-Küçük ve ark., 2018).

Yaygınlık oranı % 50’den fazla ve yoğunluk değeri metrekarede 10 adetten fazla çıkan 12 tür, baskın tür olarak sınıflandırılmıştır. Üretim alanlarındaki baskın türlerin yaygınlık (%) ve yoğunluk (adet m²) değerleri ile bazı botanik özellikleri Çizelge 4’de verilmiştir. Yapılan bu değerlendirme sonucunda saksılardaki en yaygın ve en yoğun yabancı ot türleri; *Erigeron canadensis*, *Equisetum arvense*, *Euphorbia peplus*, *Melilotus officinalis*, *Epilobium angustifolium*, *Alopecurus myosuroides*, *Briza humulis*, *Cynodon dactylon*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Portulaca oleracea* ve *Anagalis foemina* olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. Sakarya ili dış mekân süs bitkisi yetiştirilen saksılardaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluk değerleri

Table 3. Prevalence and density values of weeds in container-grown outdoor ornamental plants in Sakarya province

No	Familyası	Latince Adı	Türkçe	Yaygınlık (%)	Yaygınlık (Skala)*	Yoğunluk (adet m ²)	Yoğunluk (Skala)*
1	Amaranthaceae	** <i>Amaranthus albus</i> L.	Melez horozibiği	100,00	Ç	6,03	B
2		<i>Amarantus viridis</i> L.	Yeşil horozibiği	3,45	N	0,17	D
3	Apiaceae	<i>Conicum maculatum</i> L.	Baldıran	31,03	Y	0,93	D
4		<i>Daucus carota</i> Sm.	Yabani havuç	3,33	N	0,00	F
5		<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	Pıtırak	20,69	O	0,07	D
6	Araceae	<i>Arum maculatum</i> L.	Yılanyaştırığı	1,67	N	0,00	F
7	***Asteraceae	<i>Arctium minus</i> (Hill) Bernh.	Löşlek	1,67	N	0,00	F
8		<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	Yavşan	1,67	N	0,00	F
9		<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	Laz yavşanı	1,67	N	0,00	F
10		<i>Bellis perennis</i> L.	Koyungözü	3,33	N	0,00	F
11		<i>Cichorium intybus</i> L.	Yabani hindiba	34,48	Y	0,55	D
12		** <i>Erigeron canadensis</i> (L.) Cron.	Şifaotu	100,00	Ç	52,45	A
13		<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S. F. Blake	Kıllı beşpatçıçeği	1,67	N	0,00	F
14		<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Beşpatçıçeği	24,14	O	0,17	D
15		<i>Inula critmoides</i> L.	Andız otu	6,90	N	0,17	D
16		<i>Lactuca serriola</i> L.	Eşek helvası	1,67	N	0,00	F
17		<i>Senecio vernalis</i> Waldst and Kit.	Kanarya otu	1,67	N	0,00	F
18		<i>Serratula serratuloides</i> (DC.) Takht.	Etlı topbaş	3,45	N	0,17	D
19		<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.	Eşek marulu	100,00	Ç	4,41	B
20		<i>Taraxacum serotinum</i> (Waldst and Kit.) Poir.	Karahindiba	100,00	Ç	2,14	C
21	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz pıtrağı-sıracaotu	17,24	O	0,07	D	
22	Boraginaceae	<i>Heliotropeum europaeum</i> L.	Bozot, bambul otu	6,90	N	0,10	D
23	***Brassicaceae	<i>Arabis alpina</i> L.	Kazteresi	5,00	N	0,00	F
24		<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Çobançantası	1,67	N	0,00	F
25		<i>Cardamina draba</i> M. Bieb.	Yıldız dolama	1,67	N	0,00	F
26		<i>Cardamina protensis</i> L.	Çayır köpükotu	3,33	N	0,00	F
27		<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Yabani turp	10,34	N	0,38	D
28		<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabani hardal	3,45	N	0,00	F
29	Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.	Ağaç mürver	3,33	N	0,00	F
30	Caryophyllaceae	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	Kumotu	1,67	N	0,00	F
31		<i>Cerastium gracile</i> Dufour	Küçük boynuzotu	1,67	N	0,00	F
32		<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	Boynuzotu	6,67	N	0,00	F
33		<i>Stelleria media</i> (L.) Vill.	Serçe dili	100,00	Ç	2,31	C

Çizelge 3 (devamı). Sakarya ili dış mekân süs bitkisi yetiştirilen saksılardaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluk değerleri

Table 3 (continued). Prevalence and density values of weeds in container-grown outdoor ornamental plants in Sakarya province

No	Familyası	Latince Adı	Türkçe	Yaygınlık (%)	Yaygınlık (Skala)*	Yoğunluk (adet m ²)	Yoğunluk (Skala)*
34		<i>Vaccaria vulgaris</i> L.	Arapbaklası	6,90	N	4,55	C
35	Chenopodiaceae	<i>Beta lomatosogona</i> Fisch and Mey.	Yabani pancar	1,67	N	0,00	F
36		** <i>Chenopodium album</i> L.	Sirken	100,00	Ç	5,34	B
37		<i>Chenopodium murale</i> L.	Salmanca	100,00	Ç	1,48	C
38		<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	Kursalık	1,67	N	0,00	F
39	***Clusiaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Kantaron	5,00	N	0,00	F
40	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	58,62	Ç	3,07	C
41	Crassulaceae	<i>Sedum pallidum</i> M. Bieb.	Koyunörmece	1,67	N	0,00	F
42	Cuscutaceae	<i>Cuscuta approximata</i> Bab.	Veremotu	10,34	N	0,18	D
43	Cyperaceae	<i>Cyperus badius</i> Poir.	Şembelilik	1,67	N	0,00	F
44		<i>Cyperus longus</i> L.	Karatopalak	3,33	N	0,00	F
45		<i>Cyperus rotundus</i> L.	Topalak	6,90	N	0,14	D
46		<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	Çayır sazı	10,45	N	0,59	D
47	Dipsaceae	<i>Scabiosa calocephala</i> Boiss.	Uyuzotu	55,17	Ç	0,10	D
48	Equisetaceae	** <i>Equisetum arvense</i> L.	Atkuyruğu	100,00	Ç	54,03	A
49	Euphorbiaceae	<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) Rafin.	Boya otu	10,34	N	0,00	F
50		** <i>Euphorbia peplus</i> L.	Bahçe sütleğeni	100,00	Ç	60,41	A
51	Fabaceae	<i>Alhagi pseudalhagi</i> (Bieb) Desv.	Deve dikenini	1,67	N	0,00	F
52		<i>Astragalus onobrychis</i> L.	Geven	48,28	Y	13,14	A
53		<i>Medicago lupulina</i> L.	Bitçikotu	1,67	N	0,00	F
54		<i>Medicago polymorpha</i> L.	Kırkyonca	3,45	N	0,79	D
55		** <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.	Kokulu sarıyonca	100,00	Ç	61,31	A
56		<i>Setaria viridis</i> (L.) P.B.	Yeşil kirpi darı	1,67	N	0,00	F
57		** <i>Trifolium pratense</i> L.	Çayır üçgülü	100,00	Ç	8,83	B
58		<i>Vicia sativa</i> L.	Fiğ adı	13,79	O	0,90	D
59		<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh.	Eşek güürülü	1,67	N	0,00	F
60	Gentianaceae	<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds.	Deli şıra	1,67	N	0,00	F
61	Geraniaceae	<i>Geranium dissectum</i> L.	Dilimli itir	10,34	N	0,17	D
62		<i>Geranium macrostylum</i> Boiss.	Turnagagası	1,67	N	0,00	F
63		<i>Geranium molle</i> L.	Yumuşak itir	1,67	N	0,00	F
64	Lamiaceae	<i>Calamintha nepata</i> (L.) Savi	Türkiye melisası	1,67	N	0,00	F
65		<i>Lamium purperium</i> L.	Ballıbaba	100,00	Ç	0,21	D
66		<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.	Su nanesi	10,34	N	0,45	D

Çizelge 3 (devamı). Sakarya ili dış mekân süs bitkisi yetiştirilen saksılardaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluk değerleri

Table 3 (continued). Prevalence and density values of weeds in container-grown outdoor ornamental plants in Sakarya province

No	Familyası	Latince Adı	Türkçe	Yaygınlık (%)	Yaygınlık (Skala)*	Yoğunluk (adet m ²)	Yoğunluk (Skala)*
67	Liliaceae	<i>Scilla bifolia</i> L.	Orman sümbülü	1,67	N	0,00	F
68	Lythraceae	<i>Lythrum salicaria</i> L.	Hevhulma	3,33	N	0,00	F
69	Malvaceae	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Ebegümece	100,00	Ç	0,10	D
70	Onagraceae	** <i>Epilobium angustifolium</i> L.	Dar yapraklı yakıotu	100,00	Ç	69,62	A
71		<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Tüylü yakıotu	100,00	Ç	3,34	B
72	Oxalidaceae	<i>Oxalis acetosella</i> L.	Eksiyonca	6,67	N	0,00	F
73		<i>Oxalis corniculata</i> L.	Sarı ekşiyonca	1,67	N	0,00	F
74	Papaveraceae	<i>Chelidonium majus</i> L.	Kırlangıçotu	10,34	N	0,31	D
75		<i>Fumaria officinalis</i> L.	Şahtere	1,67	N	0,00	F
76	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i> L.	Şekerci boyası	10,34	N	0,14	D
77	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Damarlıca	1,67	N	0,00	F
78		<i>Plantago major</i> L.	İri sinirotu	100,00	Ç	1,21	C
79		<i>Plantago minor</i> L.	Dar yapraklı sinirotu	13,79	O	0,10	D
80	***Poaceae	** <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	Tilki kuyruğu	100,00	Ç	10,83	A
81		<i>Avena sterilis</i> L.	Kısır yabancı yulaf	6,90	N	1,41	C
82		** <i>Briza humilis</i> Bies.	Kuş yüreği	100,00	Ç	57,24	A
83		** <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Köpek dişi ayırığı	100,00	Ç	69,41	A
84		<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Kirpi darı	6,90	N	2,41	C
85		** <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.	Darıcan	100,00	Ç	93,00	A
86		<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertner	Kazotu	1,67	N	0,00	F
87		<i>Festuca ovina</i> L.	Yalancı yumak	10,34	N	4,10	C
88		<i>Hordeum brevisibulatum</i> (Trin.) Link	Çayır arpası	1,67	N	0,00	F
89		<i>Hordeum spontaneum</i> K. Koch	Yabancı arpa	3,45	N	0,00	F
90		<i>Hordeum murinum</i> L.	Duvar arpası	1,67	N	0,00	F
91		<i>Lolium perenne</i> L.	İngiliz çimi	100,00	Ç	1,00	C
92		<i>Poa annua</i> L.	Salkımotu	1,67	N	0,00	F
93		<i>Poa pratensis</i> L.	Çayır salkım otu	6,90	N	1,45	C
94		** <i>Setaria glauca</i> (L.) P.B.	Sarı tüylü kirpidarı	100,00	Ç	6,93	B
95		<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.B.	Yapışkan ot	6,90	N	3,59	C
96		** <i>Setaria viridis</i> (L.) P.B.	Yeşil kirpi darı	100,00	Ç	62,02	A
97		<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Kanyaş	100,00	Ç	0,75	D
98	Polygonaceae	** <i>Polygonum aviculare</i> L.	Çobandeğneği	100,00	Ç	7,34	B
99		<i>Rumex acetosella</i> L.	Labada	100,00	Ç	0,97	D

Çizelge 3 (devamı). Sakarya ili dış mekân süs bitkisi yetiştirilen saksılardaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluk değerleri

Table 3 (continued). Prevalence and density values of weeds in container-grown outdoor ornamental plants in Sakarya province

No	Familyası	Latince Adı	Türkçe	Yaygınlık (%)	Yaygınlık (Skala)*	Yoğunluk (adet m ²)	Yoğunluk (Skala)*
100		<i>Rumex crispus</i> L.	Kıvırcık labada	1,67	N	0,00	F
101	Portulacaceae	** <i>Portulaca oleracea</i> L.	Semizotu	100,00	Ç	18,48	A
102	Primulaceae	<i>Anagalis arvensis</i> L.	Turuncu çiçekli farekulağı	10,34	N	1,34	C
103		** <i>Anagalis foemina</i> Miller.	Mavi çiçekli farekulağı	100,00	Ç	59,00	A
104	Rosaceae	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	Koyun otu	1,67	N	0,00	F
105	Rubiaceae	<i>Asperula arvensis</i> L.	Tarla belumotu	1,67	N	0,00	F
106		<i>Galium aparine</i> L.	Çobansüzgeci	20,69	O	1,72	C
107		<i>Galium verum</i> L.	Boyalık	3,33	N	0,00	F
108		<i>Rubia tinctorum</i> L.	Kökboyası	3,33	N	0,00	F
109	Scrophulariaceae	<i>Parentucellia latifolia</i> (L.) Caruel	Üçdilotu	1,67	N	0,00	F
110		<i>Scrophularia catariifolia</i> Boiss.& Heldr.	Sıracaotu	1,67	N	0,00	F
111		<i>Scrophularia nodosa</i> L.	Tavuk sıracası	3,33	N	0,00	F
112		<i>Veronica chamaedrys</i> L.	Yavşan	3,45	N	0,10	D
113		<i>Veronica cymbalaria</i> Bodard.	Acı yavşanotu	1,67	N	0,00	F
114		<i>Veronica hederifolia</i> L.	Adi yavşanotu	1,67	N	0,00	F
115		<i>Veronica persica</i> Poiret	Çırcamuk	1,67	N	0,00	F
116		<i>Verbascum nigrum</i> L.	Sığırkuyruğu	10,00	N	0,00	F
117	Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> L.	İt üzümü	100,00	Ç	1,79	C
118	Typhaceae	<i>Typha latifolia</i> L.	Geniş yapraklı hasır sazı	3,33	N	0,00	F
119	Urticaceae	<i>Parietaria judaica</i> L.	Duvar fesleğeni	100,00	Ç	0,07	E
120		<i>Urtica urens</i> L.	Isırgan	100,00	Ç	2,24	C
121	Verbenaceae	<i>Verbena officinalis</i> L.	Hakiki mine çiçeği	3,33	N	0,00	F
122	Violaceae	<i>Viola modesta</i> Fenzl.	Tarla menekşesi	1,67	N	0,00	F

*Skala değerleri: Yaygınlık; Ç: ≥50: Çok yaygın, Y: 25-49: Yaygın, O: 13-24: Orta, N: <12: Düşük.

Yoğunluk (adet m²); A: ≥10: Çok yoğun, B: 5,00 – 9,99: Yoğun, C: 1,00 – 4,99: Orta, D: 0,10 – 0,99: Düşük, E: 0,01 – 0,09: Çok düşük, F: <0,01: Nadir.

**Önemli türler: Yaygınlığı %25 ve yoğunluğu 5 adet m² üzerinde olan (çok yaygın veya yaygın ve çok yoğun veya yoğun) türler.

***Eş familyalar: Asteraceae (Compositae), Brassicaceae (Cruciferae), Clusiaceae (Guttiferae), Hypericaceae), Fabaceae (Leguminaceae), Liliaceae (Asparagaceae), Poaceae (Graminae).

Çizelge 4. Saksıda yetiştirilen dış mekân süs bitkisi fidanlıklarındaki baskın yabancı ot türleri ile ilgili bilgiler

Table 4. Some information about dominant weed species in container-grown outdoor ornamental plant nurseries

No	Familyası	Latince Adı	Türkçe Adı	Botanik Özellikleri*		Yaygınlık (%)	Yaygınlık Skalası**	Yoğunluk (adet m ²)	Yoğunluk Skalası**
				Yaprak formu	Ömrü				
1	Asteraceae	<i>Erigeron canadensis</i>	Şifaotu	G	TY	100	Ç	52,45	A
2	Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i>	At kuyruğu	Tohumsuz	ÇY	100	Ç	54,03	A
3	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia peplus</i>	Bahçe sütleğeni	G	TY	100	Ç	60,41	A
4	Fabaceae	<i>Melilotus officinalis</i>	Kokulu sarıyonca	G	TY	100	Ç	61,31	A
5	Onagraceae	<i>Epilobium angustifolium</i>	Dar yapraklı yakıotu	G	ÇY	100	Ç	69,62	A
6	Poaceae	<i>Alopecurus myosuroides</i>	Tilki kuyruğu	D	TY	100	Ç	10,83	A
7	Poaceae	<i>Briza humulis</i>	Kuş yüreği	D	TY	100	Ç	57,24	A
8	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Köpek dişi ayırığı	D	ÇY	100	Ç	69,41	A
9	Poaceae	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Darıcan	D	TY	100	Ç	93,00	A
10	Poaceae	<i>Setaria viridis</i>	Yeşil kirpi darı	D	TY	100	Ç	62,02	A
11	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Semizotu	G	TY	100	Ç	18,48	A
12	Primulaceae	<i>Anagalis foemina</i>	Mavi çiçekli farekulağı	G	TY	100	Ç	59,00	A

*Botanik özellikleri: Yaprak formu; D:Dar yapraklı, G:Geniş yapraklı. Ömrü; TY: Tek yıllık, ÇY: Çok yıllık.

**Skala değerleri: Yaygınlık (%); Ç: ≥50: Çok yaygın. Yoğunluk (adet m²); A: ≥10: Çok yoğun.

Fidanlıklarda belirlenen baskın yabancı ot türleri genel olarak değerlendirildiğinde; altı adet geniş, beş adet dar ve bir adet tohumsuz bitki olduğu, dokuz türün tek yıllık, üç türün ise çok yıllık olduğu, en fazla türün Poaceae familyasında yer aldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4). Bu türlerin sayım yapılan tüm alanlarda kaydedilmesi nedeniyle çok yaygın olduğu, iki tür dışındaki 10 türün m²'de 50 adetten daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Yürütülen bu çalışma sonucunda, üretim alanlarında yabancı otların genel olarak yaygın ve yoğun oldukları saptanmıştır. Üretim alanlarında yoğun bulunan yabancı otlar ile mücadeleye öncelik verilirken, daha az yoğun türlerin gelecekte neden olabilecekleri sorunlar da göz ardı edilmemelidir (Case ve ark., 2005). Diğer yabancı ot türleri yaygınlık ve yoğunluk yönünden baskın türlere göre daha düşük değerlere sahip olmalarına rağmen, gerekli kültürel önlemler ve diğer mücadele yöntemleri ile potansiyel zararlarının en alt düzeyde tutulması ve bu türlerin yoğunluklarının takip edilerek mücadele açısından dikkatli olunması gerektiği unutulmamalıdır (Kaya & Üremiş, 2019).

Yürütülen bu çalışma sonucunda, dış mekân süs bitkisi üretim saksılarında yabancı ot tür zenginliğinin fazla olduğu ve çok sayıda türün yaygın ve yoğun olduğu belirlenmiştir. Tür çeşitliliğinin en önemli nedeninin, saksılardaki yetiştirme ortamlarının içerdiği yabancı ot tohumları olduğu düşünülmektedir. Yöredeki saksılı üretimde, topraklı veya topraksız saksı harcı kullanılmaktadır. Topraklı harç bahçe toprağı, yanmış çiftlik gübresi ve kum içerirken, topraksız harç yaprak çürüntüsü, yanmış çiftlik gübresi, torf ya da kompost ile kum ya da perlit karışımından oluşmaktadır. Bazı harçlarda ise sadece orman altı çürümüş yaprak toprağı veya tınlı toprak kullanılabilir. Kullanılan bu harçlardaki bahçe toprağının ve taze çiftlik gübresinin doğal olarak yabancı ot tohumu içermesi ve yanmış çiftlik gübresinin yeterince fermente edilememesi ile ilgili riskler çok sayıda yabancı ot türünün yoğun olarak çıkmasında önemli faktörlerdir. Yabancı ot tohumlarının tamamen canlılıklarını yitirmeleri için çiftlik gübrelerinin en az 6 ay, kompostların ise en az 2 yıl bekletilmesi önerilmektedir (Günçan, 2019). Bununla beraber, dış mekân süs

bitkilerinin beslenme ve sulama koşullarının yeterli ve dengeli olması, saksılardaki yabancı otların daha hızlı gelişmelerine ve yayılmalarına neden olmaktadır.

Ülkemizde dış mekân süs bitkilerinde yabancı otlar konusunda yürütülen benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ege Bölgesinde kesme çiçek (nergis ve sümbül) yetiştiriciliğinde sorun olan yabancı otların belirlenmesi konusunda yürütülen bir çalışma (Kaçan ve ark., 2018) sonucunda belirlenen baskın türlerin, bölge ve yetiştiricilik ile ilgili farklar nedeniyle mevcut çalışmadaki baskın türlerden tamamen farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Sakarya ili dış mekân süs bitkileri üretim saksılarında belirlenen baskın yabancı otlardan *E. crus-galli*, *E. canadensis* ve *P. oleracea* A.B.D.'nin farklı eyaletlerinde ve Almanya'da dış mekân süs bitkisi üretim alanlarında yürütülen benzer çalışmalarda da baskın türler arasında yer almıştır (Beste & Frank, 1985; Neal & Senesac, 1991; Calkins ve ark., 1996; Miller & Peachey, 2013; Stamps & Chandler, 2013; De Mol ve ark., 2015). Saksılı üretim alanlarında tespit edilen baskın yabancı ot türlerinden *E. canadensis*, *M. officinalis*, *A. myosuroides*, *C. dactylon*, *E. crus-galli* ve *P. oleracea* türleri sahip oldukları biyolojik özellikler nedeniyle istilacı tür olarak sınıflandırılmaktadır. Bu bitkiler; genellikle farklı ekolojik koşullara adapte olabilmesi, çoğalma potansiyelinin yüksek olması, çok sayıda tohum üretebilmesi, tohumların uzun süre canlı kalabilmesi, bitkilerin hızlı gelişmesi ve kontrol edilmelerinin zor veya yüksek maliyetli olması nedenleriyle buldukları yerde daha fazla sorun olmaktadır (Anonim, 2022b).

Dış mekân süs bitkisi üretim saksılarındaki yabancı otlarla mücadele

Çalışmanın yürütüldüğü Sakarya ilindeki dış mekân süs bitkisi üreticileriyle yapılan bir anket çalışmasında, üreticilerin yarısından fazlası, yabancı otların kendileri için çok fazla sorun olduğunu bildirmiştir. Ancak, mücadele açısından yabancı otlar, zararlı böcekler ve hastalıklardan sonra üretimde üçüncü sırada önemli görülmüştür (Çevik-Küçük, 2019). Bu sonuç üreticilerin, yabancı otlar nedeniyle ortaya çıkan kayıpların yeterince farkında olmadıklarını düşündürmektedir. Saksıda üretim yapan tüm üreticilerin elle çekme yöntemi ile yabancı otları baskı altına almaya çalıştıkları bilinmektedir. Saksılardaki bitkiler belirli bir büyüklüğe geldikten sonra toprağa dikilerek repikaj denilen bahçelerde üretime devam edilmektedir. Ülkemizde dış mekân süs bitkisi üretim alanlarında ruhsatlı yabancı ot öldürücü tarım ilacı (herbisit) yoktur (Anonim, 2022c). Sakarya ilindeki üreticiler repikaj alanlarındaki yabancı otların mücadelesi amacıyla, çok yıllık meyve ve bağ alanlarında ruhsatlı total etkili herbisitleri uygulamaktadır. Bitkilerin yeşil ve genç kısımlarını kurutarak etki eden bu grup herbisitler, gövdenin odun tabakasının oluştuğu dönemden sonra kültür bitkilerine zarar vermemektedir (Shaner, 2014). Bu nedenle, bu grup herbisitlerin dört yaş altındaki çok yıllık kültür bitkilerinde kullanılmaması ve uygulama sırasında ilaç zerrecilerinin kültür bitkisine temas etmemesi önerilmektedir (Anonim, 2020).

Leylandi, Smargat mazı, Arizona selvi ve Taflan çalışmanın yapıldığı yörede yaygın olarak yetiştirilen dış mekân süs bitkileridir. Bu bitkiler habitus olarak değerlendirildiğinde Taflan'ın enine, diğer bitkilerin ise boyuna geliştiği bilinmektedir. Kültür bitkilerinin gelişme şekli, yabancı otları gölgelemeleri açısından önemlidir. Yabancı otların gelişebilmesi için ışığa duydukları gereksinim nedeniyle kültür bitkilerinin gölgesinde kalan yabancı otlar iyi gelişemedikleri için zamanla yok olurlar. Süs bitkileri saksı alanı üzerinde gölge oluşturacak kadar gelişene kadarki sürede saksılardaki yabancı otların daha fazla olacaktır. Bu nedenle, saksılardaki üretimin erken döneminde yabancı ot mücadelesine daha fazla dikkat edilmelidir. Bu dönemde çıkan yabancı otların en uygun mücadele yöntemleriyle baskı altına alınması önerilmektedir. Diğer yandan, kültür bitkisi ve yabancı otlar arasındaki rekabeti kültür bitkisinin lehine çevirebilmek amacıyla kültür bitkilerinin de gölge oluşturacak veya ideal mücadele ortamı sağlayacak şekilde budanması gerekmektedir.

Yabancı otların sorun olduğu üretim alanlarında, kültür bitkisi ve yabancı otlar başta olmak üzere birçok faktöre bağlı olarak bazı kültürel, mekanik, fiziksel, biyolojik ve kimyasal yöntemler uygulanmaktadır (Özer ve ark., 2001b). Üretim alanındaki yabancı otların baskı altına alınması ve problem oluşturan türlerin yayılma imkânı bulmadan ortadan kaldırılması gerekmektedir. Süs bitkileri üretim saksılarında etkili yabancı ot yönetimi, sanitasyon ve

kültürel uygulamaların yanı sıra, mekanik, fiziksel ve çıkış öncesi herbisitlerle kimyasal uygulamaların kombinasyonunu içermelidir.

Sürdürülebilir yönetim

Süs bitkileri yetiştiriciliği, iklim değişikliğinden doğrudan etkilenecek sektörlerin başında gelmektedir. Bu sorun nedeniyle süs bitkisi tür sayısında azalma, üretim alanlarının kısıtlanması, üretim maliyetlerinin artması gibi sorunların yaşanacağı tahmin edilmektedir. Ülkemizde süs bitkileri üretiminin milli gelir, ihracat ve istihdam açısından önemli bir sektör olması nedeniyle, iklim değişikliği sonucu süs bitkileri üretim miktarında yaşanacak olası bir değişiklik ülke ekonomisi açısından önemli etkiler yaratabilecektir (Uzunoğlu ve ark., 2015). Bu nedenle, küresel iklim tehdidine karşı üretim ile ilgili bazı konularda gerekli bilimsel araştırmalar yapılmalı ve önlemler alınmalıdır. Bu konulardan önemli bir tanesi de, üretimde önemli kayıplara ve zorluklara neden olan yabancı otlar ve mücadelesi konusunda yaşanacak değişikliklerdir.

Yabancı ot tür çeşitliliğini çevresel faktörler, konum (enlem-boylam), rakım, uygulanan yabancı ot mücadele yöntemleri, yetiştirilen çeşitler ve toprak içeriği önemli ölçüde etkiler (Del Mol ve ark., 2015; Onen ve ark., 2018). Literatürde yabancı ot yoğunluğunda toprak özelliklerinin ve mikroiklim koşullarının da etkili olduğu ifade edilmektedir (Gaston vd, 2001; James vd, 2006). Danimarka'da 11 farklı tarım ürününün yetiştirildiği alanlardaki yabancı ot türlerini ve bu türlerin dağılımını etkileyen faktörleri tespit etmek amacıyla yürütülen 491 sürvey çalışması sonucunda, ülkede yaygın 40 yabancı ot türünün yaygınlığının topraktaki kil oranı ve fosfor miktarı ile anlamlı derecede arttığı belirlenmiştir (Andreasen & Skovgaard, 2009). Üretim alanlarında sürdürülebilir yabancı ot kontrolü için, üreticilerin üretim yaptıkları toprakların özelliklerini tespitiye yönelik analiz yapmaya yönlendirilmesi ve sonuçlara bağlı olarak uygun toprak karışımlarının ve gübrelemenin yapılması gerekmektedir.

Türkiye'de yabancı bitki istilasının daha büyük sorun oluşturacağı beklenmektedir. Yabancı süs bitkilerinin ülkemize girişi daha dikkatli ele alınmalı ve politika yapıcılardan diğer tüm paydaşlara kadar gerekli çalışmalar yapılmalıdır (Uludağ ve ark., 2018a). Türkiye'deki istilacı yabancı türler hakkında özel bir mevzuat yoktur. Özellikle süs bitki türlerinin gelişi konusunda önlemler alınmalıdır. İthalatçıların, üreticilerin, belediye yetkililerinin, otel yöneticilerinin ve genel halkın eğitilmesi, bu yolla yeni bitkilerin gelmesinin önlenmesine yardımcı olabilir (Uludağ ve ark., 2018b). Ülkemizin güncel karantina listesi istilacı yabancı bitkiler açısından tekrar değerlendirilmeli ve gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.

Diğer ülkelerde yürütülen çalışmalar sonucunda, saksılı üretimde malçlamanın yabancı otlara karşı etkili olduğu bildirilmiştir. Sakarya ili dış mekân süs bitkileri başta olmak üzere ülkemizde süs bitkisi üretim saksılarında sentetik ve bitkisel malç materyallerinin kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir. Bu açıdan üretimde kullanılan saksı boyutlarına uygun hazır sentetik malç materyallerinin üretilmesi ve bu materyallerin saksı değişimlerinde atılmayarak tekrar kullanılmasının sağlanması, maliyetin ve çevreye olumsuz etkilerin azaltılmasına katkı sağlayacaktır. Klasik sentetik malç materyallerine göre pek çok açıdan daha avantajlı, ancak maliyeti daha yüksek olan biyo-bozunur materyallerin veya sentetik olmayan bazı örtü materyallerinin üreticiler tarafından tercih edilmesi tavsiye edilmektedir. Benzer şekilde, üretim bölgelerinde atık olduğu için ticari değeri olmayan bitkisel atıkların, formu ve üretim şekli yönünden uygun olan dış mekân süs bitkilerinde tekniğine uygun olarak malç olarak kullanımı, yabancı ot mücadelesi ve bitkilerin gelişmesi açısından olumlu etkiler yaratacaktır. Yabancı otlara yüksek oranda etkili olduğu bilinen solarizasyon uygulaması, ülkemizin yaz döneminde havanın yeterince sıcak olduğu bölgelerdeki süs bitkileri üretim alanlarında uygulanmalıdır.

Ülkemizde dış mekân süs bitkilerinde yabancı otlara ruhsatlı bir etkili madde olmamasına rağmen, diğer ülkelerde bu amaçla pek çok etkili madde kullanılmaktadır. Ülkemizde de dış mekân süs bitkileri üretim alanlarında farklı etki mekanizmasına sahip etkili maddelerin uygulanabilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Bu amaçla diğer ülkelerde uygulanan etkili maddelerden ülkemizde diğer kültür bitkilerinde ruhsatlı olanların dış mekân süs bitkisi üretim alanlarında da kullanılabilmesi, ülkemizde olmayan maddelerin etkileri ile ilgili araştırmalar

yapıldıktan sonra yasal izinlerinin alınması konusunda gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Kimyasal mücadelede başarı için ruhsatlı herbisitler, tavsiye edilen dozda ve dönemde uygulanmalıdır. Yabancı otlarda herbisitlere karşı dayanıklılık oluşmaması için farklı kimyasal gruplardan herbisitler dönüşümlü olarak kullanılmalı ve herbisit uygulamaları diğer yöntemler ile entegre edilmelidir. Bundan sonraki çalışmalarda özellikle farklı dönemlerde uygulanan farklı etki mekanizmalarına sahip herbisitlerin kullanılacağı, hatta uygun herbisitlerin diğer yöntemler ile destekleneceği çalışmaların “Entegre Mücadele” ilkeleri doğrultusunda çalışılmasında ve başarılı sonuçların hızlı bir şekilde uygulamaya aktarılmasında yarar görülmektedir (Üremiş & Kuru, 2021). Örneğin, çıkış öncesi herbisitlerin malçlama ile kombinasyonu konusunda diğer ülkelerde yürütülen bazı çalışmalar sonucunda yabancı ot mücadelesinde başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Chen ve ark., 2013; Witcher & Pouder, 2020; Yu & Marble, 2022). Sonuç olarak, Sakarya ili dış mekân süs bitkileri üretim alanlarında yabancı otlar ile ilgili kalite ve iş gücü kayıplarının neden olduğu bazı sorunlar yaşanmaktadır ve üretim saksılarındaki yabancı otların mücadelesi kimyasal kullanmadan üretim sezonu boyunca elle yolma yöntemi ile yapılmaktadır. Dış mekân süs bitkileri üretim sektöründe bu konuda yaşanan sorunların çözümüne katkı sağlamak amacıyla yürütülen bu çalışma sonucunda, üretim saksılarında yabancı otların genel olarak yaygın ve yoğun oldukları belirlenmiştir.

Saksılı üretim alanlarında yabancı otların yoğun olması ve kimyasal mücadele uygulanmaması nedeniyle, bu üretim alanlarında repikaj alanlara göre yabancı otlar ile ilgili daha fazla sorun yaşanmaktadır. Bölgedeki dış mekân süs bitkisi üretiminin ekonomik bir gelir kaynağı olması, bölgede istihdam oluşturmaması, ayrıca dış mekân süs bitkilerine olan talebin önemli bir kısmının bölgeden karşılanması nedeniyle, sektörün planlı gelişmesine ve rekabet edebilirliğine katkı sağlamak amacıyla, dış mekân süs bitki yetiştiriciliğinde yaşanan sorunların azaltılması önem arz etmektedir.

Ülkemizde bu sektörde yaşanan sorunların azaltılabilmesi için; yabancı otların kültür bitkisi ile rekabeti, baskın türlerin biyolojileri, ekolojik istekleri, mücadele dönemini belirleyen ekonomik zarar eşikleri ile uygulanabilir mücadele yöntemleri konularında detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Süs bitkisi üreticileri, üretim alanlarında bulunmayan yabancı ot türlerinin ve özellikle istilacı yabancı türlerin üretim alanlarına bulaşmasını önleyici her türlü tedbiri almaya özen göstermelidir. Diğer yandan, yabancı otlara karşı etkili mücadele yöntemlerinin belirlenmesine ve yöntemlerin entegre edilmesine yönelik araştırmalara ağırlık verilmelidir. Üretim bölgelerinde faaliyet gösteren kamu kuruluşları, kooperatifler ve birlikler konu ile ilgili araştırma ve geliştirme faaliyetleri konusunda daha fazla işbirliği yapmalıdır. Ayrıca, süs bitkileri sektöründe ülkemizde ve diğer ülkelerde yaşanan hızlı gelişmeler ve değişimler uzman kişilerce takip edilerek yeniliklerin üreticilere aktarılması sağlanmalıdır. Ülkemizde dış mekân süs bitkileri üretim saksılarında uygulanan elle yolma yöntemine alternatif olarak, malçlama, alevleme ve herbisit uygulamaları başta olmak üzere ekonomik ve pratik olabilecek tüm yöntemlerin etkinliği ile ilgili araştırmalar yapılmalı ve başarılı uygulamalar pratiğe aktararak yaygınlaştırılmalıdır. Dış mekân süs bitkilerinin üretim alanlarındaki yabancı otlara karşı mücadele programı; üretim alanındaki koşullar ve üretim şekli ile sorun olan yabancı ot türleri ve bu türlerin yoğunlukları dikkate alınarak yapılmalıdır. Mücadele programlarının “Entegre Mücadele” ilkeleri ışığında yapılmasının ve uygulanmasının gerekliliği unutulmamalıdır.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür. Tez çalışması, ikinci ve üçüncü yazarın danışmanlığında yürütülmüştür.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Saha çalışması birinci yazar tarafından yürütülmüştür, bitki teşhisleri 3. yazar tarafından gerçekleştirilmiştir, makale 2. yazar tarafından hazırlanmıştır ve diğer yazarlar tarafından redakte edilmiştir.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Andreasen, C., & Skovgaard, I. (2009). Crop and soil factors of importance for the distribution of plant species on arable fields in Denmark. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133, 61-67. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.05.003>
- Anonim (2019a). Bizim Bitkiler. <https://www.bizimbitkiler.org.tr/list.html> (Erişim: 08.01.2019).
- Anonim (2019b). Plants of the World Online | KewScience. (Erişim: 23.12.2022).
- Anonim (2020). Bitki Hastalıkları ve Yabancı Ot Zirai Mücadele Teknik Talimatları. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), 391 s. https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Menu/28/Yayinlar_veriler
- Anonim (2022a). Sakarya Haritası. https://tr.wikipedia.org/wiki/Sapanca,_Sakarya (Erişim: 30.10.2022).
- Anonim (2022b). CABI-ISC (Centre for Agriculture and Bioscience International – Invasive Species Compendium), <https://www.cabi.org/> (Erişim: 06.11.2022).
- Anonim (2022c). Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı. <https://bku.tarimorman.gov.tr/>
- Arslan, Z.F. (2018). Şanlıurfa ili mısır tarlalarında bulunan yabancı otların yaygınlık ve yoğunlukları ile mücadele sorunlarına çözüm önerileri. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6, 1322-1328. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i10.1322-1328.1796>
- Ay, S. (2009). Süs bitkileri ihracatı, sorunları ve çözüm önerileri: Yalova ölçeğinde bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14, 423-443. <https://dergipark.org.tr/en/pub/sduiibfd/issue/20829/223097>
- Beste, C.E., & Frank, J.R. (1985). Weed control in newly planted azaleas. *Journal of Environmental Horticulture*, 3 (1), 12-14. <https://doi.org/10.24266/0738-2898-3.1.12>
- Beyhan, Ö., Demir, T., Yılmaz, M., & Gürel, A. (2015). Sakarya ili'nde dış mekân süs bitkileri yetiştiriciliği potansiyeli, problemleri ve çözüm önerileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2, 43-47. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/417964>
- Bora, T., & Karaca, İ. (1970). *Kültür Bitkilerinde Hastalık ve Zararın Ölçülmesi*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167, İzmir.
- Calkins, J.B., Swanson, B.T., & Newman, D.L. (1996). Weed control strategies for field grown herbaceous perennials. *Journal of Environmental Horticulture*, 14 (4), 221-227. <https://doi.org/10.24266/0738-2898-14.4.221>
- Case, L.T., Mathers, H.M., & Senesac, A.F. (2005). A review of weed control practices in container nurseries. *Hort Technology*, 15 (3), 535-545. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.15.3.053>
- Cengiz, B., Dağlı, P.K., & Yiğittekin, S. (2017). Peyzaj ekonomisi açısından peyzaj ve süs bitkileri fidanlık işletmelerine yönelik sektörel bir analiz. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 50-62. <https://doi.org/10.24011/barofd.344677>
- Chen, Y., Strahan, R.E., & Bracy, R.P. (2013). Effects of mulching and preemergence herbicide placement on yellow nutsedge control and ornamental plant quality in landscape beds. *HortTechnology*, 23 (5), 651-658. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.23.5.651>

- Çevik-Küçük, Ö., Arslan, Z.F., & Aksoy, N. (2018). Sakarya ili dış mekân süs bitkileri saksılı üretim alanlarında sorun olan yabancıot türlerinin belirlenmesi. *International Congress on Academic and Applied Sciences (Uluslararası Akademik ve Uygulamalı Bilimler Kongresi)*, Full Text and Abstract Book (Proceedings), 26-28 October 2018, Targoviste, Romania, 319-327. <https://www.researchgate.net/publication/330349670>
- Çevik-Küçük, Ö. (2019). Sakarya ili dış mekân süs bitkileri üretim alanlarında sorun olan yabancı ot türlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 71 s.
- Çevik-Küçük, Ö., Arslan, Z.F., & Aksoy, N. (2020). Sakarya ili dış mekân süs bitkileri bahçelerinde sorun olan yabancı otlar ve mevcut sorunlara yönelik öneriler. *Turkish Journal of Weed Science*, 23 (2), 111-123. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1095727>
- Davis, P.H. (ed.) (1965-1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 1 (1965), Vol. 2 (1967), Vol. 3 (1970), Vol. 4 (1972), Vol. 5 (1975), Vol. 6 (1978), Vol. 7 (1982), Vol. 8 (1984), Vol. 9 (1985). Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davis, P.H., Mill, R.R., & Tan, K. (eds.) (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Suppl. 1.)*. Vol. 10. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- De Mol, F., Redwitz, C., & Gerowitt, B. (2015). Weed species composition of maize fields in Germany is influenced by site and crop sequence. *Weed Reserch*, 55 (6), 574-585. <https://doi.org/10.1111/wre.12169>
- Erdemir, M. (2014). Sakarya'da süs bitkileri sektörü. *Plant Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Dergisi*, 10, 60-61.
- Erdemir, M. (2015). Sakarya'da Süs Bitkileri. İl Tarım Müdürlüğü 2014 Yılı Raporu, Sakarya, 96 s.
- Ergun, E. (2005). Türkiye'de süs bitkileri sektörünün üretim, pazarlama ve dış ticaret sorunları. *Tarımsal Araştırma Bülteni*, 4, 11-13.
- Gaston, L.A., Locke, M.A., Zablutowicz, R.M., & Reddy, K.N. (2001). Spatial variability of soil properties and weed populations in the Mississippi Delta. *Soil Science Society of America Journal*, 65 (2), 449-459. <https://doi.org/10.2136/sssaj2001.652449x>
- Gilliam, C.H., Foster, W.J., Adrian, J.L., & Schumack, R.L. (1990). A survey of weed control costs and strategies in container production nurseries. *Journal of Environmental Horticulture*, 8 (3), 133-135. <https://doi.org/10.24266/0738-2898-8.3.133>
- Güney, R., & Falay, M. (2013). Ortaklaşa Rekabet ve Sektör Birlikteliği Ortak Akıl Toplantısı Sonuç Raporu. 18-20 Ocak 2013 Antalya. <http://www.susbitkileri.org.tr/content//docs/sus-bitkileri-ortaklasa-rekabet-sektor-birlikteligi-ortak-akiltoplantisi-sonuc-raporu.pdf>
- Günçan, A. (2019). *Yabancı Otlar ve Mücadele Prensipleri (Güncellenmiş ve İlaveli Yedinci Baskı)*. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., & Başer, K.H.C. (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supple. 2)*. Edinburgh Univ. Press, Edinburg.
- James, J.J., Caird, M.A., Drenovsky, R.E., & Sheley, R.L. (2006). Influence of resource pulses and perennial neighbors on the establishment of an invasive annual grass in the Mojave Desert. *Journal of Arid Environments*, 67 (3), 528-534. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.02.014>
- Kaçan, K., Özkul, Ç., & Sokat, Y. (2018). Nergis ve sümbül yetiştiriciliğinde sorun olan yabancı otların belirlenmesi ve mücadele yöntemlerinin araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55 (1), 103-111. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.391028>
- Karagüzel, O., Korkut, A.B., Özkan, B., Çeliker, F.G., & Titiz, S. (2010). Süs bitkileri üretiminin bugününü, dünü geliştirme olanakları ve hedefleri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Bildiriler Kitabı I. Cilt*, 539-558, 11-15 Ocak 2010. Ankara.
- Kaya, H., & Üremiş, İ. (2019). Determination of weed species, their frequencies and densities in onion fields in Hatay province. *Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences*, 24 (1), 21-30. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.936209>

- Miller, T., & Peachey, E. (2013). New and emerging herbicide tools for weed control in conifer nurseries. *National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Association*, 57-61.
- Mervosh, T.L. (1999). Weed patrol. *American Nurseryman*, 190 (5), 32-38.
- Neal, J.C., & Senesac, A.F. (1991). Preemergent herbicide safety in container-grown ornamental grasses. *Hortscience*, 26 (2), 157-159. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.26.2.157>
- Odum, E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology. (Third Edition)*. Philadelphia, USA: W.B. Saunders Company.
- Onen, H., Akdeniz, M., Farooq, S., Hussain, M., & Ozaslan, C. (2018). Weed flora of citrus orchards and factors affecting its distribution in western Mediterranean region of Turkey. *Planta Daninha*, 1-14. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582018360100036>
- Özer, Z., Tursun, N., & Önen, H. (2001a). *Yabancı Otlarla Sağlıklı Yaşam (Gıda ve Tedavi)*. 4 Renk Yayınları. 253 s.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H., & Tursun, N. (2001b). *Herboloji (3. Baskı)*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Kitaplar Serisi: 10. Tokat, 409 s.
- Roul, I.T., & Lemay, M.A. (2000). Innovations for container weed control. *Landscape Trades*, 23 (5), 20-21.
- Sağlık, A., Erduran, F., & Sağlık, E. (2012). Bitkisel tasarımın karayolu trafik güvenliğinde önemi: Çanakkale örneği. *3. Karayolu Trafik Güvenliği Sempozyumu*, 16-18 Mayıs 2012, Ankara, 77-90.
- Shaner, D.L. (ed) (2014). *Herbicide Handbook (10th Edition)*. Weed Science Society of America, Lawrence, 513 p.
- Stamps, R.H., & Chandler, A.L. (2013). Weed control and crop safety using indaziflam around established landscape shrubs. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 126, 257-259.
- Tepe, I. (1989). Van ve yöresinde hububat alanlarında yabancı otlar ve dağılımları. *Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 13 (3b), 1315-1329.
- Torun, E., & Can, B.A. (2014). Dış mekân süs bitkileri yetiştiricilerinin bitkileri pazarlama yöntemlerinin ve bilgi sistemlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma: Kocaeli ili örneği. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 3-5 Eylül 2014, Samsun, 1316-1325.
- TÜİK (2017). Türkiye İstatistik Kurumu Resmi Web Sitesi. <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim: 29.03.2019).
- TÜİK (2020). Türkiye İstatistik Kurumu Resmi Web Sitesi. <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim: 14.03.2023).
- Uludağ, A. (1993). Diyarbakır yöresinde yetiştirilen buğday mercimek kültürlerindeki önemli yabancıotların dağılışı ve bunların bazı biyolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 58 s.
- Uludağ, A., Arslan, Z.F., Aksoy, N., & Yazlık, A. (2018a). Needs for legislation and awareness to combat with invasive alien ornamental plants. *5th European Congress of Conservation Biology*, 12-15 June 2018, Jyväskylä, Finland. Ab.300.
- Uludağ, A., Aksoy, N., Yazlık, A., Arslan, Z.F., Yazmış, E., Uremis, I., Cossu, T., Groom, Q., Pergl, J., Pysek, P., & Brundu, G. (2018b). The first alien plants data base of Turkey. *The 4rd International Symposium on Euro Asian Biodiversity (SEAB2018)*, 03-06 July 2018, Kiev – Ukraine, p.9.
- Uluğ, E., Kadioğlu, İ., & Üremiş, İ. (1993). Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. T.C. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı, Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 78, 513 s, Adana, 171.
- Uzunoglu, F., Bayazit, S., & Mavi, K. (2015). Küresel iklim değişikliğinin süs bitkileri yetiştiriciliğine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 66-75.
- Üremiş, İ., & Kuru, H.H. (2021). Çukurova bölgesi mısır tarlalarında çakal kavunu (*Cucumis melo* var. *agrestis* Naudin) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.)'nin mücadelesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (3), 554-564. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.936209>
- Uygur, F.N., Koch, W., & Walter, H. (1984). Yabancı Ot Bilimine Giriş (Kurs Notu). PLITS, 1984/2 (1), Verlag J. Margraf, Stuttgart, Germany.

- Uygur, S. (1997). Çukurova Bölgesindeki yabancı ot türleri, bu türlerin konukçuluk ettikleri hastalık etmenleri ve dağılımları ile hastalık etmenlerinin biyolojik mücadelede kullanılma olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 165 s.
- Walker, K.L., & Williams, D.J. (1985). Weed interference by three grass species in container grown nursery crops. *In Proc. North Central Weed Control Conference*, 40, 96.
- Witcher, A.L., & Poudel, I. (2020). Pre-emergence herbicides and mulches for weed control in cutting propagation. *Agronomy*, 10 (9), 1249. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091249>
- Yılmaz, G., & Yıldız, K. (2020). Bazı önemli dış mekân süs bitkilerine ait yeşil çeliklerin köklenme performansları. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9 (2), 373-380. <https://doi.org/10.29278/azd.724665>
- Yu, P., & Marble, S.C. (2022). Improving Pennsylvania bittercress weed control efficacy with mulch and herbicide in containers. *Hort Technology*, 32 (6), 499-506. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH05102-22>

Mersin ili Tarsus ilçesi portakal bahçelerinin yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi

Determination of nutrition status of leaf and soil samples of citrus (*Citrus sinensis*) orchards in Tarsus district of Mersin

Rıdvan OYA¹, Kerim Mesut ÇİMRİN²

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya, Hatay, Türkiye.

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antakya, Hatay, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Recieved / Geliş: 27.01.2023 Accepted / Kabul: 23.03.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Portakal Bitki besleme Toprak analizleri Yaprak analizleri Mersin</p> <p>Keywords: Orange Plant nutrition Soil analysis Leaf analysis Mersin</p> <p>Corresponding author/Sorumlu yazar: Kerim Mesut ÇİMRİN mcmirin@hotmail.com</p>	<p>ÖZET Çalışma, Mersin-Tarsus ilçesini temsilen seçilen portakal (<i>Citrus sinensis</i>) bahçelerinin beslenme durumlarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla 15 farklı bahçe ile 0-30 ve 30-60 olmak üzere iki farklı derinlikten 30 adet toprak ve aynı bahçeden alınan 15 adet yaprak örneğinde bünye, CaCO₃, tuzluluk, pH, EC, organik madde, bazı makro-mikro besin elementleri analizleri yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, yöre topraklarının ortalama kil, silt ve kum miktarları sırasıyla %34.3, %36.5 ve %29.2 olarak, genelde orta ve ağır bünyeli oldukları belirlenmiştir. Genelde hafif alkalin reaksiyonlu, tuzsuz, hafif orta tuzlu ve fazla tuzlu özellik gösteren bu toprakların büyük çoğunluğu az ve orta düzeyde organik madde içerikli, fazla ve çok fazla kireçli olduğu belirlenmiştir. Topraklar besin elementleri bakımından yaklaşık %36' sını N, %20' si P, %6.6' sını K, %70'i Zn %56'sını B ve tamamının Mn içeriklerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bahçelerden alınan portakal yaprak örneklerinin ise %6.67'sinde N, %40' ında P, %46.67'sinde K, %66.67'sinde Mg, %20'sinde Fe, %93.3'ünde Mn, %90'ında Zn içerikleri bakımından noksan olmasına rağmen %93' ü B bakımından yeterli olduğu belirlenmiştir. Toprak ve yaprak analiz sonuçları bir arada değerlendirildiğinde, P, K, Mg ve Fe bitkide yetersiz olduğu, B yönünden ise bitkide fazlalık olduğu gözlenmiştir. Buradan da anlaşılacağı gibi bahçelerin beslenmesinde bazı sorunlar mevcuttur. Sonuç olarak bu çalışmada bitki ve toprak analizleri sonucunda bir gübreleme programının önemi ortaya çıkmıştır.</p>
<p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p> </p>	<p>ABSTRACT The study was carried out to determine the nutritional status of orange (<i>Citrus sinensis</i>) orchards selected from representing Tarsus district of Mersin. For this purpose texture CaCO₃, pH, EC, organic matter and macro-micro nutrients analysis were performed in 30 soil samples (0-30 cm and 30-60 cm depths) and 15 plant samples taken from 15 different orchards. According to the results obtained from the research, it was determined that the average clay, silt and sand amounts of the local soils were 34.3%, 36.5% and 29.2%, respectively, and they were generally medium and heavy textured. Most of these soils with slightly alkaline reaction, unsalted, slightly moderately salty and high-salt properties contain low and moderate organic matter and are determined to be high and very calcareous. In terms of nutrients, the soils were found to be insufficient in terms of approximately 36% N, 20% P, 6.6% K, 70% Zn, 56% B and all Mn contents. Although the orange leaf samples taken from the orchards are deficient in terms of N content in 6.67%, P in 40%, K in 46.67%, Mg in 66.67%, Fe in 20%, Mn in 93.3% and Zn in 90%. It was determined that 93% of them were sufficient in terms of B. When the soil and leaf analysis results were evaluated together, it was observed that P, K, Mg and Fe were insufficient in the plant, and there was an excess in the plant in terms of B. As it can be understood from here, there are some problems in the nutrition of the orchards. As a result, the importance of a fertilization program has emerged as a result of plant and soil analyzes in this study.</p>
<p>Cite/Atf Oya, R., & Çimrin, K.M. (2023). Mersin ili Tarsus ilçesi portakal bahçelerinin yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 28 (2), 398-412. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1243410</p>	

GİRİŞ

Portakal (*Citrus sinensis*), Citrus cinsi bir ağacı ve onun meyvesini tarif eder (Anonim, 2022a). İlk çağların "altinelma"sı olarak değerlendirilen portakal, cinse bağlı olarak ince, kalın ve içi kesecikli yapıda beyaz kabukla kaplanmış, aroması tatlı, su oranı yüksek, etli bir meyvedir (Anonim, 2008). Dünyada en çok tercih edilen meyve elma olup onu portakal takip etmektedir. Çünkü portakal yüzyıllar boyunca nadir bulunduğundan lüks bir lezzet olarak görülmüştür. Bu nedenle de portakal meyvesi hastalara şifa, sofralarda süsleme ya da dekorasyonunda kullanılması yanında armağan olarak da verilmiştir. Kendine has kokulu yağı olan ve turunçgiller familyasında bulunan portakalın anavatanı Çin olarak kabul edilmektedir. İleri dönemlerde iklimi uygun olan Akdeniz ülkeleri, İspanya, Amerika, Afrika gibi yerlerde yetiştirilmeye başlanmıştır. (Anonim, 2008). Topraklarımıza ilk olarak Portekiz'den geldiğinden portakal önceleri portugal olarak isimlendirilmiş zaman içerisinde değişerek portakal ismini almıştır. Pomelo ile Mandalina'nın doğal melezi zannedilen portakal bitkisinin çeşitli kullanım alanları vardır. Kabuklarından portakal esansı ve bu esanstan ise parfüm elde edilirken gıda ve ilaç sanayinde de kullanılmaktadır. Portakal vitamin değeri oldukça yüksek bir besindir. İçerisinde B ve C vitaminlerini barındıran portakal, yüksek oranda da C vitamini içermesi sebebi ile, nezle, grip, soğuk algınlığı gibi hastalıklarda yüksek oranda tüketilir. Genel olarak eti kabuğundan ayrılarak yenen bu meyvenin suyu sıkılarak tüketilmesi, yenmesi kadar yaygındır (Anonim, 2008).

Ülkemizde türler bazında üretime bakıldığında turunçgillerin % 47'sini portakal, % 25'ini mandarin, % 22'sini limon ve % 6'sını ise altıntopun oluşturduğu görülmektedir (Sönmez ve ark., 2014). Ülkemizde son yıllarda gelir-gider, kar marjı ve ihracat durumu dikkate alınarak bahçe tesisi kurulurken yeni çeşitlere yönelim görülmektedir. Bununla beraber eski çeşitlerin üretimi de hala yaygın olarak devam etmektedir.

Ülkemizde portakal üretimi genel olarak orta mevsimde yetişen göbekli portakal çeşitlerinden oluşur. Bununla beraber bir miktar geçi çeşitlerde üretilmektedir. Ülkemizde 2021 yılı itibarı ile toplam turunçgil üretiminin 1.742.000 ton ile % 32.48'ini portakal sağlamaktadır. Ülkemizde yetiştirilen portakal çeşitlerinin % 73'ü Washington, % 4'ü ise Yafa çeşidi olup, üretim yapılan bölgeler baz alındığında % 83'ü Akdeniz, % 16'sı Ege bölgesinden olan portakal üretiminin, illere bakıldığında % 96'lık gibi büyük bir oranla Antalya, Adana, Mersin, Hatay ve Muğla illeri üretimin büyük çoğunluğunu kapsamaktadır. TÜİK verilerine göre; kişi başı portakal tüketimi 2019/2020 döneminde 12.3 kg olmuştur (TUIK, 2021). Turunçgil türlerine bakıldığı zaman meyve suyu sanayisinin en çok tercih ettiği tür de portakaldır (Uysal & Polatöz, 2017).

Tarım arazilerinde çevre şartlarının uygun olduğu durumlarda bitki gelişimindeki verim ve kalite sorununun sebebi genel olarak topraktaki yetersiz veya dengesiz olan bitki besin elementleridir (Çimrin, 2018). Tarım toprakları sürekli sömürülmesi ve özellikle yıl boyunca yeşil kalan portakal bahçelerinin en az bir ya da birden fazla besin elementince noksan olması pek fazla yadsınamaz. Ayrıca, otsu ve yarı odunsu bitkilerden farklı olarak dikildikleri toprakta uzun yıllar yaşayarak, fizyolojik ve ekonomik ömrünü devam ettiren portakal ağaçlarına kalite, verim, su ve toprak gibi çevresel faktörler dikkate alınarak hassas gübre programı yapılmalı ve yapılacak olan gübre uygulamaları bu program ışığında devam ettirilmelidir. Tarımda gübrelemede besin dengesine dikkat edilmeli ve gerektiği kadar gübreleme yapılmalıdır (Söylemez ve ark., 2017). İşte bunun sağlanabilmesi içinde zaman zaman toprak ve yaprak örnekleri ile meyve bahçelerinin kontrol edilmesi gerekir. Akdeniz bölgesinde bakıldığında son yıllarda turunçgil üretim alanları oldukça genişlemektedir. Özetle, bitki yetiştiriciliğinde bitkilerin dengeli ve iyi beslenmesi gerektiği yüksek ve kaliteli bir ürün için kaçınılmaz bir gerçektir (Çimrin ve ark., 2018). Ancak, ülkemizde portakal hatta turunçgil bahçelerinin mineral beslenme durumunun belirlendiği çalışmalar çok fazla bulunmayıp, bir elin parmaklarını geçmemektedir.

Çalışmada Mersin ili Tarsus ilçesi portakal bahçelerini temsil edecek bahçelerden alınacak toprak ve yaprak örneklerinin analizleri ile mevcut beslenme sorunlarının ortaya çıkarılması, bunun neticesinde de toprak-yaprak analiz sonuçlarına bağlı olarak bahçelerin dengeli bir gübreleme planının oluşturulmasına katkı sağlamak

amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Mersin ilinin nüfus ve tarım arazisi olarak en büyük ilçesi olan Tarsus'ta yürütülmüştür. İlçenin kıyılarında Akdeniz iklimi görülürken kuzeye doğru çıkıldıkça karasal iklim karakteri görülür. Toplam 2.024.000 dekarlık ilçe toprağının 1.549.020 hektarı tarım arazisidir. Deniz seviyesi 25 metre yüksekte olup, 46 yıllık ortalama sıcaklık 19.2 °C, yıllık ortalama yağış 613.9 mm' iken yıllık ortalama buharlaşma 1483.5 mm dir (Anonim, 2022b). Araştırma da Mersin ili Tarsus ilçesinde portakal yetiştiriciliği yapılan Tarsus ilçesini temsilen seçilen Washington Navel çeşidi 15 farklı portakal bahçelerinden yaprak ve iki derinlikten (0-30 cm ve 30-60 cm) toprak örnekleri alınmıştır. Örneklemelerin yapıldığı bahçelerin konum haritası Şekil 1' de, yer isim ve enlem boylam, koordinatları Çizelge 1' de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı bahçelerinin konum haritası

Figure 1. Location map of workplace orchards

Toprakların tekstür analizleri Bouyoucos yöntemi (Bouyoucos, 1951), toprak pH' sı saturasyon çamurunda (McLean, 1982), toplam tuz Richards (1954)'e, kireç Scheibler kalsimetresinde (Hızalan & Ünal, 1966), Walkley-Black yöntemi ile organik madde (Walkley & Black, 1934), Kjeldahl yöntemi ile total azot (N) Bremner (1965), bitkinin alabileceği fosfor (P) Olsen ve ark., (1954), potasyum (K) (Pratt, 1965), değişebilir kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), amonyum asetat (1 N) ile çalkalanarak, Kacar (1994), yarayışlı demir F(e), bakır (Cu), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bor (B) DTPA ile çalkalanarak (Lindsay & Norvel, 1978)'e göre yapılmıştır. Her bir portakal bahçesinden 10-15 ağacın omuz boyundaki dört yönünden 40 ila 60 adet yaprak örneği bir yıllık sürgünlerin orta kısmında gelişimini tamamlamış en genç yapraklaralınarak kese kâğıtlarında laboratuara taşınmış ve çeşme suyu ve saf sudan geçirilip kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar 68 °C' de kurutulmuş, agat dişli değirmende öğütülerek, analiz için ağızları kilitli naylon poşetlerde saklanmıştır. Bu örneklerde toplam azot (N), elementel analiz cihazında (Therm Flash 2000; CHNS/O), diğer yaprak örnekleri nitrik+perklorik asit karışımı (yaş yakma) ile yakılarak, örneklerindeki P spektrometrede sarı renk (Kacar, 1984), K, kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu), mangan (Mn) ve bor (B) Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde belirlenmiştir (Kacar & İnal, 2008). Elde edilen veriler ve aralarındaki ilişkiler (korelasyon) IBM SPSS 22.0 (Statistical Packagefor Social Sciences) istatistik paket programı ile değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

Çizelge 1. Portakal bahçelerinin koordinatları (koordinatlar coğrafi projeksiyon sistemi ile derece cinsinden enlem – boylam olarak verilmiştir)

Table 1. Table 1. Coordinates of citrus orchards (coordinates are given in degrees latitude – longitude by geographic projection system)

Toprak Örnek Noktası	Örnek Yeri Mevkii	Koordinatlar	
		Enlem	Boylam
1	Kanberhöyüğü	36.9694	35.0258
2	Günyurdu	36.9998	35.0967
3	Hacıbozan	36.9361	35.0049
4	Alifakı	36.8872	34.9952
5	Çayboyu	36.8013	34.9467
6	Atalar	36.8514	34.8556
7	Yeşiltepe	36.8542	34.8831
8	Hasanağa	36.8207	34.9317
9	Yaramış	36.8206	35.0473
10	Cırbıklar	37.0594	34.9631
11	Bağlarbaşı	36.9060	34.8261
12	Mantaş	36.8845	34.9220
13	Karayayla	37.0240	34.9763
14	Ulaş	37.0000	34.7775
15	Hacıhamzalı	37.0746	34.8326

BULGULAR ve TARTIŞMA

Mersin İli Tarsus ilçesi portakal bahçe topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Mersin ilinin Tarsus ilçesi portakal bahçe topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2' de, verilmiştir. Toprakların ortalama kil içerikleri %22 ile %58, silt %22 ile %60 ve kum %8 ile %52 arasında değişerek, ortalama kil %34.3, silt %36.5 ve kum %29.2 olarak belirlenmiştir. Derinlikler ayrı ayrı incelendiğinde ise 0-30 cm de ortalama kil, silt kum sırasıyla %31.6, %39.8, %28.5 olduğu, 30-60 cm derinlikde ise ortalama kil silt kum oranları sırasıyla %37.1, %33.1, %29.8 olarak hesaplanmıştır. Özetle Mersin ili Tarsus ilçesi portakal yetiştirilen toprakların %20.0'si kil (C), %40.0'ü killitın (CL), %20.0 si tın (L), %6.67'si kumlukillitın (SCL), %6.67'si Siltlikillitın (SiCL), %3.33'ü Siltlikil (SiC) ve %3.33'ü ise Siltlitın (SiL) olmak üzere yedi farklı bünye sınıfına girmiş ve toprakların geneli orta ve ağır bünyeli olduğu belirlenmiştir. Aynı bölgede (Akdeniz bölgesi) çalışan Sönmez ve ark., (2014), turunçgil bahçelerinin beslenme sorunlarını belirlemek amacıyla toplam 123 bahçe iki farklı derinlikten olmak üzere (0-30 ve 30-60 cm) toprak yaprak örnekleri almışlardır. Benzer olarak, çalışmada toprak örneklerinin büyük bir çoğunluğunun tınlı bünyeli yani orta bünyeli olduğunu bildirmişlerdir. Toprak örneklerinin reaksiyonları incelendiğinde en düşük pH değeri 7.78 olarak bulunurken, en yüksek pH değer 8.60 ve tüm toprakların genel ortalaması ise 8.12 olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı topraklarının 0-30 cm derinliği ortalama pH içeriği 8.06 iken, 30-60 cm derinliği ortalaması ise 8.19 olmuştur (Çizelge 2). Toprakların pH içerikleri U.S. Salinity Laboratory (1954) sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında 7 nolu toprak örneğinin 0-30 cm derinliği hariç bütün toprak örnekleri hafif alkalin sınıfında yer almıştır. Benzer şekilde aynı bölgede (Akdeniz bölgesi) çalışan Sönmez ve ark., (2014), toprak örneklerinin büyük bir çoğunluğunun hafif alkalin ve alkalin reaksiyonlu olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Mersin ili Tarsus ilçesi portakal bahçe topraklarının kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 2. Some physical and chemical properties of citrus orchard soils in Tarsus, Mersin

Toprak No	Derinlik cm	Kil %	Silt %	Kum %	Bünye	pH Sat.	EC mS/cm	CaCO ₃ %	Org.M %
1	0-30	40	52	8	SiCL	8.17	0.14	26.8	2.80
	30-60	52	34	14	C	8.30	0.23	28.2	1.77
2	0-30	32	36	32	CL	8.00	0.20	20.8	2.42
	30-60	38	30	32	CL	8.20	0.20	21.3	2.12
3	0-30	44	40	16	SiC	7.90	0.30	28.6	4.48
	30-60	54	38	8	C	8.30	0.20	25.2	1.96
4	0-30	28	36	36	CL	8.10	0.20	31.5	1.74
	30-60	32	30	38	CL	8.30	0.40	31.5	1.25
5	0-30	54	38	8	C	8.10	0.90	35.6	2.01
	30-60	58	30	12	C	8.50	0.50	31.7	1.50
6	0-30	30	46	24	CL	7.80	0.50	43.1	2.75
	30-60	32	38	30	CL	7.90	0.30	42.1	2.10
7	0-30	28	52	20	SiCL	8.60	0.10	39.2	1.75
	30-60	30	44	26	CL	8.00	0.20	40.2	2.01
8	0-30	38	22	40	CL	8.50	0.30	39.0	1.51
	30-60	26	30	44	L	8.32	0.24	41.4	1.73
9	0-30	22	60	18	SiL	8.00	0.70	40.7	2.60
	30-60	52	32	16	C	8.20	0.40	43.1	2.22
10	0-30	22	34	44	L	8.00	0.20	43.6	3.31
	30-60	22	38	40	L	8.20	0.30	39.2	1.65
11	0-30	26	26	48	SCL	7.78	0.20	40.4	2.81
	30-60	26	22	52	SCL	8.00	0.10	42.6	1.76
12	0-30	22	38	40	L	7.90	0.20	44.8	3.23
	30-60	28	38	34	CL	8.19	0.15	42.9	1.67
13	0-30	24	48	28	L	7.90	0.20	40.4	2.52
	30-60	46	28	26	C	8.30	0.10	37.0	1.85
14	0-30	30	38	32	CL	7.90	0.20	34.8	2.54
	30-60	26	36	38	L	8.30	0.20	39.7	2.04
15	0-30	34	32	34	CL	8.30	0.20	37.3	4.43
	30-60	34	28	38	CL	7.90	0.20	37.3	2.03
En küçük		22	22	8		7.78	0.14	20.8	1.25
En büyük		58	60	52		8.60	0.43	44.8	4.48
Ortalama (Genel)		34.3	36.5	29.2		8.12	0.28	36.3	2.28
Ortalama (0-30 cm)		31.6	39.8	28.5		8.06	0.30	34.2	2.72
Ortalama (30-60 cm)		37.1	33.1	29.8		8.19	0.24	36.2	1.84

Çalışma alanı topraklarının tuz içerikleri 0.14 ile 0.43 mS cm⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama tuz içeriği 0.28 mS cm⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ortalama tuz içeriği 0-30 cm derinlikte 0.30 mS cm⁻¹ iken, 30-60 cm derinlikte ise 0.24 mS

cm⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Çalışma alanı toprakları tuz içerikleri U.S. Salinity Laboratory staff (1954)' in sınır düzeyleri ile karşılaştırıldığında 5 adet toprak tuzsuz (<0.2 mS cm⁻¹) 20 adet toprak hafif tuzlu (0.2 - 0.4 mS cm⁻¹) ve 4 adet toprak ise orta tuzlu (0.4 - 0.8 mS cm⁻¹) ve 1 adet toprak ise çok tuzlu sınıfında olduğu belirlenmiştir. Bu durum bahçelerin sulanması, taban suyu ve evapotranspirasyonun yüksek olması ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca bu durum meteoroloji kayıtlarına göre, yörede 46 yıllık ortalama sıcaklığın 19.2 °C, yıllık ortalama yağışın 613.9 mm, yıllık ortalama buharlaşmanın ise 1483.5 mm olması desteklemektedir (Anonim, 2022b).

Toprakların kireç içeriği %20.8 ile %44.8 arasında değişerek, her iki derinliğin ortalaması %36.33 olarak hesaplanmıştır. Topraklarının 0-30 cm derinlikteki ortalama kireç içeriği %34.2 iken, 30-60 cm derinlikte ise %36.2 olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Çalışma alanı topraklarının kireç içerikleri Hızalan & Ünal (1966)' in sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında toprakların tümü fazla (%15-25) ve çok fazla kireçli (>%25) sınıfında olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanı Neojen (23-7 milyon yıl önce) yaşlı Adana Baseni olarak adlandırılan jeolojik oluşumun kuzey batısında yer almaktadır. Bölgede Tortoniyen (10 milyon yıl önce) ve Messiniyen-Pliyosen (8 milyon yıl) formasyonları ve Kuvaterner (2 milyon yıl önce) yaşlı birimler yaygın olarak yüzeylenmektedir. Tüm bu oluşumlar kalsiyum karbonatça (kireç) zengin oluşumlardır. Tarsus Ovası sığ göl tabanı özellikli olduğundan karbonatça zengin çökellerden oluşmuştur (Kaplan ve ark., 2013). Ayrıca, Tarsus'un hemen kuzeyinde yer alan kalış olarak adlandırılan ve kireççe zengin oluşumlar ise denizel kil çökelleri kaynaklıdır. Bu da toprakların çok fazla kireçli olmalarının temel sebebi olduğunu düşündürmektedir. Portakal bahçe topraklarının organik madde içerikleri %1.25 ile %4.48 arasında değişerek, ortalama % 2.28 olarak bulunmuştur. Toprakların 0-30 cm derinliğinde ortalama organik madde miktarı %2.72 iken 30-60 cm derinliğinde ise %1.84 olarak saptanmıştır (Çizelge 2). Nelson & Sommers, (1996) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre çalışma alanı topraklarının organik madde içerikleri bakımından % 40.0'ının az (%1-2), % 46.66'sinin orta (%2-3), % 6.67' sinin iyi (%3-4) ve % 6.67'sininde yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Mersin ili Tarsus ilçesi portakal bahçelerine ait toprakların besin elementi içerikleri

Mersin ili Tarsus ilçesinde yapılan çalışmada toprakların; toplam N, bitkiye yararlı P, K, Ca, Mg ve fonksiyonel besin elementi Na gibi bazı besin maddeleri Çizelge 3' de, yararlı Fe, Cu, Zn, Mn ve B gibi bazı mikro besin içerikleri ise Çizelge 4' de verilmiştir. Portakal bahçelerinin toplam N içerikleri %0.06 ile %0.22 arasında, ortalama %0.11 olarak saptanmıştır. Farklı derinliklerden alınan topraklar incelendiğinde ise 0-30 cm derinlikte ortalama N içeriği %0.13 iken, 30-60 cm derinlikte %0.09 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Elde edilen veriler Sillanpää (1990)'da belirlenen sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde, topraklarının %36.67' sinin fakir (%0.045-0.09), %56.67' sinin yeterli (%0.09-0.17), %6.66'sinin ise fazla (%0.17 - 0.32) miktarda toplam N içerdiği görülmüştür. Toprakların alınabilir P içerikleri 0.001 ile 50.84 mg kg⁻¹, ortalama 21.04 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Farklı derinliklerden alınan örnekler incelendiğinde ise 0-30 cm deki toprakların ortalama fosfor içeriği 29.43 mg kg⁻¹ iken, 0-60 cm de ise ortalama 12.65 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Olsen ve Sommers, (1982) tarafından bildirilen sınır değerleriyle elde edilen veriler karşılaştırıldığında portakal bahçe topraklarının %3.33'ünün çok az (<2.5 mg kg⁻¹), %16.67'sinin az (2.5 - 8.0 mg kg⁻¹), %43.33'ünün ise yeterli (8.0 - 25.0 mg kg⁻¹), %36.67'sinin ise fazla (25-80 mg kg⁻¹) düzeyde P içerdiği saptanmıştır. Toprakların değişebilir K miktarları en düşük 123 mg kg⁻¹ ve en yüksek 643 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup alınan örneklerdeki ortalama K içeriği 331 mg kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Bahçelerin farklı derinliklerine göre K durumuna bakıldığında ise 0-30 cm derinlikteki örneklerin ortalama K içeriği 388 mg kg⁻¹ iken, 0-60 cm derinlik aralığına inde 274 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Bahçe toprak örneklerinin sonuçları Sumner ve Miller (1996)' da verilen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, toprakların %6.67' sinin az, %60'ının yeterli ve %33.33 ünün fazla miktarda K içerdiği belirlenmiştir. Araştırma yapılan toprakların alınabilir Ca içerikleri 3829 ile 5968 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama 4691 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Toprakların 0-30 cm derinlik ortalama Ca içeriği 4639 mg kg⁻¹ olarak belirlenirken, 0-60 cm derinlikte ortalama Ca içeriği 4743 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Elde edilen veriler Sumner ve Miller (1996)' da verilen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında çalışma alanı

toprakların bütününe Ca içeriği açısından yeter düzeyin üzerinde ve fazla miktarda olduğu görülmüştür. Araştırma alanı topraklarının alınabilir Mg 203-768 mg kg⁻¹ arasında olup, ortalama Mg içeriği 478 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. Çalışma alanı topraklarının N, P, K, Ca, Mg ve Na içerikleri

Table 3. N, P, K, Ca, Mg and Na contents of the soils of the study area

Toprak No	Derinlik cm	N %	mg kg ⁻¹				
			P	K	Ca	Mg	Na
1	0-30	0.14	14.41	522	5479	730	44.17
	30-60	0.09	12.68	406	5422	708	48.00
2	0-30	0.12	34.11	489	4768	734	31.82
	30-60	0.11	21.91	358	4800	479	28.45
3	0-30	0.22	45.98	499	5255	651	34.78
	30-60	0.10	8.75	327	5188	732	16.75
4	0-30	0.09	50.84	643	4309	288	36.28
	30-60	0.06	14.70	475	4461	388	40.02
5	0-30	0.10	28.15	575	5324	665	398.0
	30-60	0.08	17.61	410	5458	706	314.0
6	0-30	0.14	39.50	483	4431	400	67.64
	30-60	0.11	18.34	297	4561	333	59.31
7	0-30	0.09	28.70	248	4757	339	28.83
	30-60	0.10	4.04	277	5968	537	66.92
8	0-30	0.08	18.61	141	3891	621	177.0
	30-60	0.09	0.001	123	4176	441	185.0
9	0-30	0.13	31.69	245	5191	479	106.0
	30-60	0.11	24.53	210	5266	460	76.69
10	0-30	0.17	35.80	556	4306	203	10.71
	30-60	0.08	18.33	267	4316	234	19.22
11	0-30	0.14	22.54	152	3905	486	39.19
	30-60	0.09	3.73	130	3829	476	27.44
12	0-30	0.16	42.70	324	4228	768	34.14
	30-60	0.08	22.15	180	4148	340	32.37
13	0-30	0.13	28.38	288	5033	289	31.03
	30-60	0.09	10.74	244	4926	290	27.69
14	0-30	0.13	12.24	288	4541	341	25.59
	30-60	0.10	5.08	189	4506	270	30.86
15	0-30	0.22	7.83	366	4168	472	27.40
	30-60	0.10	7.20	217	4132	469	25.62
En küçük		0.06	0.001	123	3829	203	10.71
En büyük		0.22	50.84	643	5968	768	398.0
Ortalama		0.11	21.04	331	4691	478	69.69
Ortalama 0-30		0.13	29.43	388	4639	498	72.83
Ortalama 30-60		0.09	12.65	274	4743	458	66.55

Çizelge 4. Çalışma alanı topraklarının Fe, Cu, Mn, Zn ve B içerikleri
Table 4. Fe, Cu, Mn, Zn and B contents of the soils of the study area

Toprak No	Derinlik cm	mg kg ⁻¹				
		Fe	Cu	Mn	Zn	B
1	0-30	14.40	2.36	4.43	0.72	0.81
	30-60	25.39	2.52	6.29	0.61	0.70
2	0-30	11.68	2.46	4.70	7.88	0.86
	30-60	13.87	2.48	5.16	2.43	0.89
3	0-30	21.98	19.72	7.17	6.77	1.60
	30-60	18.02	4.83	6.76	1.20	1.06
4	0-30	4.42	2.05	4.88	7.75	1.31
	30-60	3.45	1.63	3.84	2.01	0.80
5	0-30	10.35	1.64	3.12	1.16	1.06
	30-60	19.40	2.08	4.71	1.05	0.94
6	0-30	6.20	6.61	4.18	2.72	1.27
	30-60	6.73	3.35	4.81	1.56	0.95
7	0-30	10.05	1.67	4.84	0.64	1.01
	30-60	9.97	1.99	4.40	0.42	0.92
8	0-30	9.86	1.89	5.22	0.58	1.09
	30-60	15.75	1.99	6.29	0.38	1.08
9	0-30	11.93	2.02	3.88	2.28	1.02
	30-60	18.21	2.15	4.86	1.47	0.90
10	0-30	6.26	19.19	7.17	5.14	1.78
	30-60	5.32	3.60	5.68	1.16	0.85
11	0-30	25.52	4.00	11.51	4.43	0.91
	30-60	25.47	1.91	10.98	1.43	0.97
12	0-30	8.14	4.59	5.23	4.80	1.43
	30-60	7.79	2.20	6.07	1.75	0.97
13	0-30	20.34	2.53	9.60	2.21	0.80
	30-60	11.83	2.07	4.64	0.85	0.53
14	0-30	12.33	13.59	6.41	1.30	1.28
	30-60	14.21	3.88	6.12	0.63	0.90
15	0-30	8.40	27.35	4.50	3.76	1.67
	30-60	10.51	7.38	6.02	1.27	0.96
En küçük		3.42	1.63	3.12	0.38	0.53
En büyük		25.52	27.35	11.51	7.88	1.78
Ortalama		12.92	5.19	5.78	2.34	1.04
Ortalama 0-30		12.12	7.44	5.78	3.47	1.19
Ortalama 30-60		13.72	2.94	5.77	1.21	0.89

Toprakların değişebilir Mg içeriklerine derinliklere göre bakıldığında ise ilk derinlikte (0-30 cm) ortalama Mg içeriği 498 mg kg⁻¹ olarak bulunurken, ikinci derinlikte (30-60 cm) 458 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 3). Elde edilen veriler Sumner & Miller (1996)' da verilen sınır değerleriyle karşılaştırıldığında toprakların %63.33'ünde yeterli (160-480 mg kg⁻¹) olan Mg içeriği, %36.67'sinde ise fazla (480-1500 mg kg⁻¹) miktarda olduğu hesaplanmıştır. Bahçe topraklarının değişebilir Na miktarları en düşük 10.71 mg kg⁻¹ ve en yüksek 398 mg kg⁻¹ değerleri arasında değişmekte olup alınan örneklerdeki ortalama Na içeriği 69.69 mg kg⁻¹ olarak saptanmıştır. Farklı derinliklerden alınan topraklar incelendiğinde ise 0-30 cm derinlikteki ortalama Na içeriği 72.83 mg kg⁻¹ iken, 30-60 cm derinlikteki örneklerin ortalama Na içeriği 66.55 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Toprakların yarıyıllı Fe içerikleri 3.42 ile 25.52 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama Fe 12.92 mg kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Toprakların derinliklerine göre Fe içeriklerine bakıldığında ortalama 0-30 cm'de 12.12 mg kg⁻¹, 30-60 cm'de ise 13.72 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Lindsay & Norwell, (1978)' in verdiği sınır değerlerine göre toprakların %6.67'sinin orta (0.2-4.5 mg kg⁻¹), %93.33'ünün yeterli (>4.5 mg kg⁻¹) olduğu bulunmuştur. Bahçelerinin alınabilir Cu miktarları 1.63 ile 27.35 mg kg⁻¹ olarak, ortalama 5.19 mg kg⁻¹ olarak saptanmıştır. Derinliklere göre topraklar incelendiğinde ise 0-30 cm'de ortalama Cu içeriği 7.44 mg kg⁻¹ iken, 0-60 cm'de ise 2.94 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Alınan örneklerin Lindsay & Norwell, (1978)' in verdiği sınır değerleri ile karşılaştırıldığında toprakların hepsinin Cu içeriği bakımından yeterli (>0.2 mg kg⁻¹) olduğu belirlenmiştir. Araştırma topraklarının alınabilir Mn içerikleri 3.12 ile 11.51 mg kg⁻¹ arasında ortalama 5.78 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. 0-30 cm derinliğindeki ortalama Mn içeriği 5.78 mg kg⁻¹ iken, 0-60 cm derinliğinde ise 5.77 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Elde edilen Mn değerleri Lindsay & Norwell, (1978)' in verdiği sınır değerleri ile karşılaştırıldığında çalışma alanı topraklarının %10.0'unun çok az (<4 mg kg⁻¹), %90.0'unun ise az (4.0 - 14.0mg kg⁻¹), özetle bütün topraklarda noksan olduğu belirlenmiştir. Bahçe topraklarının alınabilir Zn içerikleri 0.38 mg kg⁻¹ ile 7.88 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, alınan örneklerdeki ortalama çinko içeriği 2.34 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Toprakların değişebilir çinko içerikleri derinliklerine göre bakıldığında ise ilk derinlikte (0-30 cm) ortalama 3.47 mg kg⁻¹, ikinci derinlik ise (30-60 cm) 1.21 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Lindsay & Norwell, (1978)' in verdiği sınır değerleriyle elde edilen veriler karşılaştırıldığında toprakların %20'sinin çok az (0.2-0.7 mg kg⁻¹), %50'sinin az (0.7-2.4 mg kg⁻¹), %30'unun yeterli (2.4-8.0 mg kg⁻¹) olduğu saptanmıştır. Toprakların B miktarları 0.53 ile 1.78 mg kg⁻¹ arasında, ortalama 1.04 mg kg⁻¹ olarak saptanmıştır. Farklı derinliklere göre topraklar incelendiğinde ise 0-30 cm derinlikte ortalama B içeriği 1.19 mg kg⁻¹ iken, 30-60 cm derinlikte 0.89 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Alınan toprak örneklerinin Wolf, (1971)'in verdiği sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, çalışma alanı topraklarının %56.67' sinin az, %43.33'ünün ise B miktarının yeterli (1.0-2.5 mg kg⁻¹) olduğu görülmüştür.

Mersin ili Tarsus ilçesi portakal bahçelerine ait yaprak örneklerinin besin elementi içerikleri

Portakal bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin; N, P, K, Ca, Mg gibi bazı makro besin madde içerikleri Çizelge 5' de, Fe, Cu, Mn, Zn ve B gibi bazı mikro element içerikleri Çizelge 6' da verilmiştir. Bahçelerden alınan yaprak örneklerinin N içerikleri %1.93 ile %3.00 arasında, ortalama %2.48 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Elde edilen veriler Jones ve ark. (1991)' nın bildirdiği sınır değerleriyle karşılaştırıldığında yapraklarının %6.67'sinin noksan (%2.00-2.19), %93.33'ünün ise yeterli (%2.20-3.50) miktarda azot içerdiği görülmüştür. Toprakların yaklaşık %40'ında N noksanlığı olmasına rağmen yaprakların neredeyse %93'ünde yeterli N olması tutarsız gözükmesine rağmen bitkilerin sadece analiz ettiğimiz derinlikten değil daha geniş bir alandan N beslenmesi yapmaları yanında topraktaki organik maddenin sürekli mineralize olması ile ilişkili olabilir. Benzer şekilde durum zeytin ağaçlarında da bildirilmiştir (Özsayar & Çimrin, 2022; Gökçeoğlu & Çimrin, 2022). Araştırma yapılan bahçelerden alınan yaprak örneklerinin P içerikleri %0.09 ile %0.20 arasında, ortalama P %0.13 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5). Jones ve ark. (1991)' nın bildirdiği sınır değerleriyle karşılaştırıldığında bahçe yaprak örneklerinin P içerikleri bakımından %40'ının noksan (%P 0.10-0.11), %60'ının ise yeterli (%P 0.12-0.50) olduğu saptanmıştır. Yaprak analiz sonuçları ile toprak analiz sonuçları bir arada değerlendirildiğinde bitkilerin P alımında problem yaşadıkları görülmektedir.

Çizelge 5. Portakal yaprak örneklerinin N, P, K, Ca ve Mg içerikleri (%)

Table 5. N, P, K, Ca and Mg contents of orange leaf samples (%)

Örnek No	N	P	K	Ca	Mg
1	2.23	0.10	1.21	4.97	0.22
2	2.42	0.09	0.71	6.53	0.25
3	2.36	0.11	0.70	5.82	0.24
4	2.39	0.16	1.22	4.75	0.32
5	2.40	0.16	1.29	4.55	0.33
6	2.59	0.10	1.06	5.66	0.22
7	2.51	0.12	1.26	5.70	0.36
8	2.36	0.20	1.27	6.17	0.30
9	2.75	0.12	1.40	5.45	0.29
10	2.57	0.11	0.71	6.20	0.19
11	2.59	0.14	1.15	5.58	0.21
12	2.35	0.11	0.99	5.78	0.31
13	1.93	0.20	1.39	4.54	0.12
14	2.87	0.14	1.18	5.30	0.25
15	3.00	0.15	1.58	4.39	0.17
En küçük	1.93	0.09	0.7	4.39	0.12
En büyük	3.00	0.20	1.58	6.53	0.36
Ortalama	2.48	0.13	0.14	5.42	0.25

Portakal bahçelerinin yaprak örneklerindeki K içerikleri en düşük %0.70, en yüksek K ise %1.58, tüm yaprakların ortalaması olarak ise %0.14 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5). Yaprak örnekleri K değerleri Jones ve ark. (1991)' nın bildirdiği sınır değerleriyle karşılaştırıldığında, bahçelerin %46.67'sinin noksan (%0.90-1.19), %53.33'ünün ise potasyum miktarı açısından yeterli (%1.20-3.00) olduğu bulunmuştur. Yaprak analiz sonuçları ile toprak analiz sonuçları bir arada değerlendirildiğinde topraktaki K' un alımında problem yaşandığı söylenebilir. Araştırma bahçelerinin yaprak örneklerindeki Ca içeriği %4.39 ile %6.53 arasında ortalama %5.42 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Elde edilen veriler Jones ve ark. (1991)' nın bildirdiği sınır değerleri ile karşılaştırıldığında çalışma alanı yapraklarının tamamının yeter ve fazla miktarda kalsiyum içerdiği görülmüştür. Yaprak analiz sonuçları ile toprak analiz sonuçları Ca bakımından uyum içerisinde olup Ca beslenmesi açısından bir problem belirlenmemiştir. Yaprak örneklerinin Mg içerikleri %0.12 ile %0.36 arasında değişmekte olup, ortalama Mg içeriği %0.25 olarak saptanmıştır (Çizelge 5). Jones ve ark. (1991)' nın bildirdiği sınır değerleriyle yaprakların Mg içerikleri karşılaştırıldığında, bahçelerin %66.67'sinin noksan (%0.20-%0.29), %33.33'ünün ise yeterli (%0.30-%0.50) olduğu belirlenmiştir. Yaprak analiz sonuçları ile toprak analiz sonuçları bir arada değerlendirildiğinde bitkilerin Mg alımında uyumsuzluk olduğu görülmektedir. Bu durum toprakların aşırı kireçli ve çok fazla miktarda çözünebilir Ca içermesi ile ilişkili olabileceği düşünülebilir. Portakal yaprak örneklerinin Fe içerikleri 44.03 mg kg⁻¹ ile 139.0 mg kg⁻¹ ortalama 84.65 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Yaprak örneklerinin Fe içerikleri veriler Jones ve ark. (1991)' nın bildirdiği sınır değerleri ile karşılaştırıldığında yaprakların %20'sinin noksan (40-59 mg kg⁻¹), %80'inin ise demir miktarı açısından yeterli (60-150 mg kg⁻¹) olduğu bulunmuştur. Yaprak örnekleri Cu 5.7 mg kg⁻¹ ile 30.04 mg kg⁻¹, ortalama 11.93 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Portakal yaprak örneklerinin, Fe, Cu, Zn, Mn ve B içerikleri (mg kg⁻¹)Table 6. Fe, Cu, Zn, Mn and B contents of orange leaf samples (mg kg⁻¹)

Örnek No	Fe	Cu	Mn	Zn	B
1	92.33	8.99	18.67	10.85	85.50
2	72.11	15.02	14.05	12.34	53.54
3	90.45	14.12	17.86	12.45	50.08
4	89.46	6.80	19.30	9.28	73.42
5	46.67	6.53	11.54	12.86	61.1
6	65.81	30.04	11.48	12.83	39.37
7	56.68	7.03	21.35	11.80	98.83
8	98.23	8.89	18.19	29.36	158.0
9	82.15	5.70	43.63	24.06	23.57
10	134.0	19.3	22.48	23.36	62.96
11	44.03	6.82	10.20	12.81	26.87
12	83.86	10.02	13.23	13.68	62.50
13	109.0	10.23	14.93	12.13	56.73
14	139.0	16.31	14.11	16.83	108.0
15	65.99	13.26	10.28	13.60	59.07
En küçük	44.03	5.70	10.20	9.28	23.57
En büyük	139.0	30.04	43.63	29.36	158.0
Ortalama	84.65	11.93	17.42	15.21	67.96

Elde edilen veriler Jones ve ark. (1991)' nin bildirdiği sınır değerleriyle karşılaştırıldığında çalışma alanı yapraklarının biri hariç tamamında yeterli (6-100 mg kg⁻¹) miktarda bakır içerdiği saptanmıştır. Yaprak analiz sonuçları ile toprak analiz sonuçları Cu içeriği bakımından uyum içerisindedir. Yaprak örnekleri Mn içerikleri 10.20 mg kg⁻¹ ile 43.63 mg kg⁻¹ arasında, ortalama 17.42 mg kg⁻¹ olarak saptanmıştır (Çizelge 6). Jones ve ark. (1991)' nin bildirdiği sınır değerleri ile bahçelerin yaprak Mn içerikleri karşılaştırıldığında %93.33'ünün noksan (22-24 mg kg⁻¹), %6.67'sinin ise yeterli (25-200 mg kg⁻¹) olduğu saptanmıştır. Bahçelerin yaprak ve toprak analiz sonuçları bir arada değerlendirildiğinde Mn içeriği bakımından benzer sonuçlar verdiği görülmektedir. Yaprak Zn içerikleri 9.28 mg kg⁻¹ ile 29.36 mg kg⁻¹, ortalama 15.21 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Jones ve ark. (1991)' nin bildirdiği sınır değerleri ile karşılaştırıldığında yaprakların %93.33'ünün noksan (22-24 mg kg⁻¹), %6.67'sinin ise çinko miktarı açısından yeterli (25-200 mg kg⁻¹) olduğu bulunmuştur. Bahçe topraklarının yaklaşık %70' i Zn bakımından yetersiz iken yaprakların % 90' dan fazlasında Zn noksanlığının görülmesi toprakta yarayışlı Zn' nun eksikliği yanında alımında da sorunları ifade etmektedir. Bu durumun toprağın yüksek kil, kireç ve pH içerikleri ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Bu özelliklerdeki topraklardaki Zn sorunu benzer olarak bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Örnek olarak konu ile ilgili Karaçal & Çimrin, (1997) fazla kireçli, yüksek pH' lı ve organik maddece fakir topraklarda genelde Zn noksanlığının görüldüğünü, benzer şekilde Eyüboğlu ve ark. (1998)' da pH' sı 8' den yüksek topraklarda genelde Zn noksanlığının görüldüğünü bildirmişlerdir. Yaprak örnekleri B içeriği 23.57 ile 158.0 mg kg⁻¹ arasında değişerek ortalama 67.96 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6). Tüm yaprak örneklerinin B içerikleri Jones ve ark. (1991)' nin bildirdiği sınır değerleriyle karşılaştırıldığında çalışma alanı bitkilerinin %6.67'sinin noksan (20-24 mg kg⁻¹), %80.0'inin yeterli (25-100 mg kg⁻¹) ve %13.33'ünün ise fazla (>100 mg kg⁻¹) miktarda B içerdiği görülmüştür. Özetle bahçelerin yaprak ve toprak analiz sonuçları bir arada değerlendirildiğinde toprakların yarıdan fazlasının (%56.67) B

içeriği bakımından noksan olmasına rağmen yaprakların %93.33' ünün yeter ve fazla miktarda olması bu bahçelerde dengesiz yaprak gübrelerinin kullanılması ile ilişkili olduğu çiftçilere sorulduğunda anlaşılmıştır.

Mersin ili Tarsus ilçesi portakal bahçelerine ait toprak ve yaprak örnekleri aralarındaki ilişkiler

Portakal bahçelerinin 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin kendi ve yaprak özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları incelendiğinde, toprak kum içeriği ile kil (-0.59*), silt (-0.69**) ve Ca (-0.91**) içerikleri arasında negatif önemli ilişkiler belirlenirken, toprak organik maddesi ile toprak toplam N (0.99**), Cu (0.84**) ve B (0.62**) içerikleri arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca toprak toplam N içerikleri ile Cu (0.84**), B (0.64**) ile yaprak Cu (0.54*), toprak Mn ve Fe (0.74**) içerikleri arasında da pozitif önemli ilişkiler saptanmıştır. Yaprak K içeriği ile toprak P (-0.55*) ve Zn (-0.60*) içerikleri, yaprak Mg içerikleri ile toprak organik maddesi (-0.54*), toprak N (-0.56*) ve Mn (-0.55*) içerikleri arasında negatif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca, yaprak Ca içerikleri ile toprak K (-0.74**), Toprak Na içerikleri ile yaprak Mn (-0.57*) ve Zn (-0.68**) içerikleri arasında negatif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Bir başka değişle Yaprak Mn içeriği siltli topraklarda önemli oranda artarken ($P<0.05$), topraktaki Na miktarı ile ters ilişki belirlenmiştir ($P<0.05$). Toprakta artan sodyum içeriğine bağlı olarak yaprakta çinko birikimi önemli ölçüde azalmıştır ($P<0.01$). Toprağın artan pH değeri ile doğru orantılı olarak yaprakta B içeriği artmaktadır ($P<0.01$). Portakal bahçelerinin 30-60 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin kendi ve yaprak özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları incelendiğinde, toprak örneklerindeki Ca ve Mg içerikleri killi topraklarda artarken ($P<0.01$), kumlu topraklarda ise azalmaktadır ($P<0.01$). Bununla birlikte toprak Mg içeriği ile kireç içeriği arasında negatif önemli ilişki bulunmakta ($P<0.05$), Ca ($P<0.05$) ve demir ($P<0.01$) içeriği ise artan magnezyuma bağlı olarak yükselmektedir. Toprağın elektriksel iletkenliği ve toprak K içeriği artarken, toprak Mn içeriği önemli olarak azalırken ($P<0.05$), toprak Fe içeriği ise Mn içeriğine bağlı olarak yükselmektedir ($P<0.05$). Toprağın Zn ve P içerikleri arasında önemli pozitif korelasyon bulunmaktadır ($P<0.01$). Toprakta artan Cu miktarı, yaprağın N içeriğinin de artmasına neden olmuştur ($P<0.05$). Yaprak K içeriği ile toprak P miktarları arasında pozitif önemli ilişki ($P<0.05$), yaprak Ca ile toprak K arasında ise negatif bir ilişki ($P<0.01$) vardır. Toprakta artan Mg içeriği ile yapraktaki Fe miktarı azalmaktadır ($P<0.05$). Yaprak Zn içeriği ile toprağın K ve Na içerikleri arasında negatif ilişki ($P<0.05$) bulunmuştur. Ayrıca yaprağın B içeriği ile toprak P ve Mn içerikleri arasında negatif korelasyon bulunmaktadır ($P<0.05$). 0-30 cm derinlikte toprağın B içeriği ile N, organik madde içerikleri ($P<0.05$) ve Cu içerikleri arasında ($P<0.01$) pozitif korelasyon belirlenirken, 30-60 cm derinlikteki toprak B içeriğinin üzerinde durulan parametreler ile bir ilişkisi bulunamamıştır. 30-60 cm derinlik aralığında toprak potasyum içeriği kumlu topraklarda azalırken ($P<0.05$), elektriksel iletkenlik artmış ($P<0.05$) ve kireç içeriği de potasyum miktarında bağlı olarak önemli oranda azalmıştır ($P<0.01$). 0-30 cm derinlik aralığında toprağın kum içeriği ile kil ($P<0.05$) ve silt ($P<0.01$) içerikleri arasında negatif korelasyon, 30-60 cm derinlikte ise yalnızca kil içeriği ($P<0.05$) arasında önemli ölçüde negatif korelasyon bulunmuştur. Her iki derinlik aralığında toprağın azot içeriği ve organik madde arasında pozitif ilişki bulunmaktadır ($P<0.01$).

Sonuç olarak, portakal bahçelerinin toprak ve yaprak örnek analizlerinin sonucunda toprakların %20.0'si kil (C), % 40.0'ı killitin (CL), % 20.0 si tın (L), % 6.67'si kumlukillitin (SCL), %6.67'si Siltlikillitin (SiCL), %3.33'ü Siltlikil (SiC) ve %3.33'ü ise Siltlitin (SiL) olmak üzere yedi farklı bünye sınıfına girmiştir. Çalışma alanının ortalama kireç içeriğinin ise %36.33 olduğu bulunmuş olup, toprakların tümünün fazla ve çok fazla kireçli olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber toprakların pH'sına bakıldığında ortalama 8.12 bulunmuş, 7 nolu toprak örneğinin 0-30 cm derinliği hariç bütün toprak örnekleri hafif alkalin sınıfta yer almıştır. Tarsus portakal bahçe topraklarının tuz içerikleri 0.14 ile 0.43 mS cm⁻¹ arasında değişmekte olup, 5 adet toprak tuzsuz (<0.2 mS cm⁻¹) 20 adet toprak hafif tuzlu (0.2 - 0.4 mS cm⁻¹) ve 4 adet toprak ise orta tuzlu (0.4 - 0.8 mS cm⁻¹) ve 1 adet toprak ise çok tuzlu sınıfta olduğu belirlenmiştir. Organik madde içerikleri bakımından ise % 40.0'ının az, % 46.66'sinin orta, % 6.67' sinin iyi (%3-4) ve % 6.67'sinde yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanı topraklarının toplam N içeriklerine bakıldığında %36.67' sinin fakir, %56.67' sinin yeterli, %6.66'sinin ise fazla miktarda N içerdiği görülmüştür. Portakal bahçelerinin P içeriklerine

bakıldığında %20 çok az ve az, %43.33'ünün ise yeterli %36.67'sinin ise fazla düzeyde fosfor içerdiği saptanmıştır. Toprakların K içeriklerinin %6.67' sinin az, %93.33' ünün yeterli ve fazla olduğu bulunmuştur. Çalışma alanı toprakların bütününe Ca içeriği açısından yeter düzeyin üzerinde ve fazla miktarda olduğu görülürken, bahçelerin %66.67'sinin Mg bakımından noksan, %33.33'ünün ise yeterli (%0.30-0.50) olduğu saptanmıştır. Çalışma alanı topraklarının mikro element durumlarına bakıldığında Fe içeriği açısından toprakların orta ve yeter düzeyde, Cu içeriği bütün topraklarda yeter düzeyde, aksine toprakların Mn içeriklerinin toprakların tamamında yetersiz olduğu görülmüştür. Çinko durumlarına bakıldığında %20'sinin çok az, %50'sinin az, %30'unun yeterli olduğu belirlenirken, çalışma alanı topraklarının %56.67' sinin az, %43.33'ünün ise B miktarının yeterli olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanı portakal bahçelerinden alınan yaprak örneklerine bakıldığında yaprak N içerikleri bakımından genel olarak yeterli, P bakımından %40'ının noksan, %60' ının ise yeterli olduğu, K açısından ise genel olarak yeter ve fazla düzeyde olduğu belirlenmiştir. Yaprakların Ca içeriği bakımından tamamı yeterli olan bahçelerin Mg içerikleri karşılaştırıldığında %66.67'sinin Mg bakımından noksan, %33.33'ünün ise yeterli olduğu görülmüştür. Alınan örneklerin mikro-element durumları incelendiğinde ise yaprakların Fe miktarı açısından %20'sinin noksan, %80' inin ise yeterli, bir örnek hariç örneklerin tamamında Cu içeriği yeterli iken bir örnek hariç tüm yapraklarda Mn ve Zn içeriklerinin noksan olduğu görülmüştür. Bahçelerin B miktarları genel olarak yeterli ve fazla düzeydedir. Sonuç olarak veriler değerlendirildiğinde toprak ve yaprak sonuçlarının makro elementler açısından az çok uyumlu olmasına rağmen bazı mikro element sonuçlarında toprak ve yaprak analizlerinde bir dengesizlik söz konusudur. Bu durum genelde bilinçsiz toprak ve yaprak gübrelemesinin bir sonucu olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca Bölge topraklarının gittikçe tuzlulaşmasını önlemek amacı ile gerekli amenajman çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç olduğu göz ardı edilmemelidir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar çalışmaya maddi destek sağlayan Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne (Proje No: 21-YL-054) teşekkür ederler.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

Anonim (2008). Bahçecilik (Portakal Yetiştiriciliği), T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi. https://hobgm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/portakal_yetistiriciligi.pdf 67 s.

Anonim (2022a). Wikipedia, Portakal. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Portakal> (Erişim Tarihi: 07.09.2022).

Anonim (2022b). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Resmi İstatistikler. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=MERSIN> (Erişim Tarihi: 07.09.2022).

- Bouyoucous, G.J. (1951). A Recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Bremner, J.M. (1965). Total Nitrojen. In C.A. Black et al. (ed), *Methods of Soil Analysis, Part 2*. Agronomy 9, 1149-1178. Am. Soc. of Agron. Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Çimrin, K.M. (2018). Gaziantep ili kiraz (*Prunus avium* L.) bahçelerinin beslenme durumları. *Adyutayam Dergisi*, 6 (2), 8-17.
- Çimrin, K.M., Yalçın, M., & Bozgeyik, T. (2018). Gaziantep ili antepfıstığı bahçeleri topraklarının bor durumunun belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 18-26.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metotları*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 381 s., Ankara.
- Eyüboğlu, F., Kurucu, N., & Talaz, S. (1998). Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Bazı Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu. T.C. Başbakanlık K.H.G.M. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Müd. Ankara.
- Gökçeoğlu, K., & Çimrin, K.M. (2022). Hatay Altınözü ilçesi zeytin (*Olea europaea* L.) ağaçlarının yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 6 (4), 680-697, <https://doi.org/10.5281/zenodo.7309495>
- Hızalan, E., & Ünal, H. (1966). *Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 278.
- Jones Jr., J.B., Wolf, B., & Mills, H.A. (1971) *Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide*. Micro-Macro Publishing, Athens.
- Kacar, B., & İnal, A. (2008). *Bitki Analizleri*. Nobel Yayınları No:1241. 892 s. Ankara.
- Kacar, B., (1984). *Bitki Besleme*. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 899, 169-175.
- Kacar, B., (1994). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III Toprak Analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705 s.
- Kaplan, M.Y., Eren, M., Kadir, S., & Kapur, S. (2013). Mineralogical, geochemical and isotopic characteristics of Quaternary calcretes in the Adana region, southern Turkey: Implications on their origin. *Catena*, 101, 164-177. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.09.004>
- Karaçal, İ., & Çimrin, K.M. (1997). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüs Alanı toprak profillerinin Zn durumu ve bu elementin bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. *I. Ulusal Çinko Kongresi*, 12-16 Mayıs, Eskişehir, 123-130.
- Lindsay, W.L., & Norvell, W. A. (1978). Development of a DTPA Soil test for Zn, Fe, Mn, and Cu. *Soil Science Society of American Journal*, 42, 421-428.
- Mclean, E.O. (1982). Soil pH and Lime Requirement. In: Page, A.L., Ed., *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, pp. 199-224.
- Nelson, D.W., & Sommers, L.E. (1996). Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. In Sparks, D.L., et al., Eds., *Methods of Soil Analysis, Part 3*. SSSA Book Series, Madison, pp. 961-1010.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Waterable, F.S., & Dean, L.A. (1954). *Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate*. USPA Circular No: 939, Washington D.C.
- Olsen, S.R., & Sommers, L.E. (1982) Phosphorus. In: Page, A.L., Ed., *Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties*. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, pp. 403-430.
- Özsayar, M.M., & Çimrin, K.M. (2022). Hatay ili Hassa ilçesi zeytin ağaçlarının yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 6 (1), 42-57, <https://doi.org/10.46291/ISPECJASvol6iss1pp42-57>
- Pratt, P.F. (1965). *Potassium. Method of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*, 2nd. Ed, A. L. Page, Amer., Soc., of Argon, Inc, Pub, Argon, Series No: 9.

- Richard, L.A. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*. Handbook 60, U. S. Department of Agriculture.
- Sillanpää, M. (1990). *Micronutrient Assessment at the Country Level: An International Study*. In : FAO Soils Bulletin, N. 63.
- Sönmez, S., Orman, Ş., Çıtak, S., Kocabas Oğuz, I., Kalkan, H., Uras, D.S., Ok, H., Ozsayın Çıtak, S., Yılmaz, E., Sönmez, N.K., & Kaplan, M. (2014). Kumluca ve Finike yöreleri turunçgil bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (1), 51-59.
- Söylemez, S., Öktem, A.G., Kara, H., Almaca, N.D., Ak, B.E., & Sakar, E. (2017). Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21 (1), 1-15. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.303016>
- Sumner, M.E., & Miller, W.P. (1996). Cation Exchange Capacity and Exchange Coefficients. In: *Sparks, D.L., Ed., Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods*. SSSA Book Series 5, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, pp. 1201-1230.
- TÜİK (2021). Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, (Erişim Tarihi: 09.09.2022).
- U.S. Salinity Laboratory Staff (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. US Department of Agriculture, 160, Washington DC., USA.
- Uysal, O., & Polatöz, S. (2017). Dünyada ve Türkiye’de turunçgil üretimi ve dış ticareti. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 6 (22), 4-9.
- Walkley, A., & Black, I. A. (1934). An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37 (1), 29-38.
- Wolf, B. (1971). The determination of boron in soil extracts. plant materials. composts. manures. water and nutrient solutions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 2 (5), 363-374.

A bibliometric analysis of global publications on flax (*Linum usitatissimum* L.) disease during 2001-2021


Keten (*Linum usitatissimum* L.) hastalığı üzerine 2001-2021 döneminde yapılmış küresel yayınların bibliyometrik analizi

Sitora KARİMOVA¹, Erkin KHOLMURADOV¹, Mukhiddin JULİEV^{2,3}, Farangis BOYTORAEVA¹,
Hamro NURALİYEV¹

¹Tashkent State Agrarian University, Faculty of Plant Protection, Qibray, Uzbekistan.

²National Research University, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent, Uzbekistan.

³Turin Polytechnic University in Tashkent, Uzbekistan.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article history: Recieved / Geliş: 15.01.2023 Accepted / Kabul: 07.04.2023</p> <p>Keywords: Bibliometric analysis Flax <i>Linum usitatissimum</i> Diseases of flax VOSviewer</p> <p>Anahtar Kelimeler: Bibliyometrik analiz Keten <i>Linum usitatissimum</i> Keten hastalıkları Vosviewer</p> <p>✉ Corresponding author/Sorumlu yazar: Sitora KARİMOVA karimova.uzb@umail.uz</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> 	<p>Researchers around the world have published articles on flax (<i>Linum usitatissimum</i> L.) and its diseases. However, there is no bibliometric analysis of flax and its diseases in the Scopus database. The purpose of this work is to analyze the scientific results in the field of flax and its diseases and follow its evolution worldwide based on the data collected from the Scopus database. In the article, global scientific publications related to flax and its diseases were analyzed by a bibliometrician. In this study, a total of 243 articles published during 2001-2021 years were evaluated. The results show that the number of articles in the database has increased year by year, with Canada, Australia and the United States occupying the core positions, accounting for 64.6% of the total published articles worldwide. P.N. Dodds is the author with the most published articles. This paper summarizes several possible research ideas and the systematic bibliometric analysis will help research groups and researchers to understand global research trends in flax and its diseases and to focus future research. Also, results obtained in this systematic review of flax-related articles by using statistical and visual bibliometric analysis can provide important and detailed information to scientists involved in research on it.</p> <p>ÖZET</p> <p>Dünyanın dört bir yanındaki araştırmacılar keten (<i>Linum usitatissimum</i> L.) hastalıkları hakkında makaleler yayınladı. Ancak Scopus veritabanında keten ve hastalıklarının bibliyometrik analizi yoktur. Bu çalışmanın amacı keten ve hastalıkları alanındaki bilimsel sonuçları analiz etmek ve Scopus veri tabanından toplanan verilere dayanarak dünya çapındaki gelişimini takip etmektir. Makalede keten ve hastalıkları ile ilgili küresel bilimsel yayınlar bibliyometrik olarak incelenmiştir. Bu çalışmada 2001-2021 yılları arasında yayınlanmış toplam 243 makale değerlendirilmiştir. Sonuçlar veritabanındaki makale sayısının yıldan yıla arttığını Kanada, Avustralya ve Amerika Birleşik Devletlerinin dünya çapında yayınlanan toplam makalelerin 64.6 % sını oluşturan çekirdek konumları işgal ettiğini gösteriyor. P.N.Dodds bu konuda en fazla makalesi olan yazardır. Bu makale birkaçolası araştırma fikrini özetlemektedir ve sistematik bibliyometrik analiz araştırma gruplarının ve araştırmacıların keten ve hastalıklarındaki küresel araştırma eğilimlerini anlamalarına ve gelecekteki araştırmalara odaklanmalarına yardımcı olacaktır. Ayrıca istatistiksel ve görsel bibliyometrik analiz kullanılarak ketenle ilgili makalelerin bu sistematik derlemesinde elde edilen sonuçlar bu konuda araştırma yapan bilim insanlarına önemli ve ayrıntılı bilgiler sağlayabilir.</p>
Cite/Atıf	Karimova, S., Kholmuradov, E., Juliev, M., Boytoraeva, F., & Nuraliyev, H. (2023). A bibliometric analysis of global publications on flax (<i>Linum usitatissimum</i> L.) disease during 2001-2021. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 28 (2), 413-426. https://doi.org/10.1234256/mkutbd.1234256

INTRODUCTION

A common oil seed crop all over the world, *Linum usitatissimum* L., also known as flax or flaxseed, belongs to the family *Linaceae* (Raole & Raole, 2022). The seeds of many of the important industrial crops are grown around the world for their seed oil and fiber, one of them being the linseed plant. (Patade et al., 2008; Vlčková et al., 2022). According to FAOSTAT, the world harvested area of flaxseed has increased by over 31% from 3.14 million hectares in 2018 to 4.14 million hectares in 2021 (FAOSTAT). It has been demonstrated that flaxseeds contain essential constituents that can be made bioavailable for different applications within the food industry, including nutraceuticals, cosmetics, and nutritional supplements through the application of different bioprocessing techniques (Dzuvor et al., 2018). The uses of flax products are extremely varied and include not only the production of fabrics (some of which aid in the advancement of astronautics), the nuclear industry, the military, and manufacturing ones such as producing the uniform for miners and oil workers), but also the production of flaxseed oil, which is used in pharmacology, and the wax used in spaceships (Kajla et al., 2015; Sapojnikova et al., 2020). In addition to the Indian subcontinent and southeast African highlands, flax has been adapted to survive in a wide range of eco-geographic regions throughout the world, from the cool highlands of Eurasia to the high latitudes and cool conditions of the Indian subcontinent (Sertse et al., 2021). The most prevalent and high-alpha-linolenic-acid flaxseed is brown, whereas there are two varieties of yellow flaxseed: Omega and Linola (Conforti & Cachaper, 2009). Consumer awareness about the relationship between diet and health has increased demand for flaxseed. Flaxseed is regarded as a potential functional food ingredient because it provides numerous health benefits in addition to nutritional value (Eyres, 2015; Öksüz, 2015). However, it is an underutilized crop that has gained prominence in recent decades due to its unique nutrient profile, particularly omega-3 fatty acids, lignans, and fiber (Goyal et al., 2014). The range of flaxseed's total protein content is between 20 and 30%, with 80% of it being globulins and 20% glutelin (Hall et al., 2006). A 100 g serving of flaxseed has 60–300 mg of lignans (Flower et al., 2014). There is an increasing demand for flaxseed as a functional food in the global food system. It is possible to define functional food as foods or ingredients that may provide physiological benefits or aid in the prevention and treatment of illness (Al-Okbi, 2005). Although there are numerous potential therapeutic advantages for using flaxseed to treat disorders affecting women, no research has been done in this area to date (Sourinejad et al., 2019).

Plant ailments and pests pose risks to the security of the world's food supply (El-Saadony et al., 2022). They have ability to dramatically lower the quantity and quality of agricultural products (Bakr et al., 2022). Despite the development of potentially high-yielding flax variants, environmental factors significantly reduce flax productivity (Dmitriev et al., 2017). In addition to a few viruses and a phytoplasma, fungi are the primary cause of flax diseases. Bacteria or nematodes do not cause any major diseases in flax. All varieties of flax, including linseed, oil flax, and fiber flax (*Linum usitatissimum* L.), are susceptible to fungal infections. There may be variations in how each kind of flax reacts to particular infections or races of the same disease. In the world's flax-growing regions, there are regional differences in the frequency, severity, and significance of flax diseases (Muir & Westcott, 2003). Rust is the issue that has the greatest potential to harm flax. The last severe rust epidemic occurred in the 1970s (Parthasarathy et al., 2021). Fusarium wilt, a fungal disease, is the most economically harmful of the diseases that modern flax cultivars are subject to (Kanapin et al., 2021). As a result of the disease outbreak, 80–100% of flax harvest could be lost. Moreover, the fungus' chlamydospores can survive for up to 50 years in the infected soil and are extremely difficult to eliminate (Houston, 1949). Verticillium wilt poses a serious danger to a variety of agricultural crops (Blum et al., 2018). Each stage of disease development is critical in the pathogen life cycle and necessitates specific conditions (Stafecka et al., 2017). Verticillium dahliae causes yield losses as well as degraded fibers that are challenging to textile industry. One of the most significant flax diseases, powdery mildew is particularly detrimental to the yield and oil or fiber quality of the plant (Speck et al., 2022). Powdery mildew, caused by *Oidium lini*, is an important diseases of flax (*Linum usitatissimum*) in western Canada (Rashid & Duguid, 2005).

Bibliometric analysis is a technique for completely, methodically, and impartially summarizing historical accomplishments and development trends (He et al., 2019) With the aid of mathematics and statistics, computer analysis and information visualization technology, as well as the examination of the literature, it can also investigate potential future research areas for the discipline (Bezak et al., 2021). A bibliometric study uses quantitative methods to objectively map the research field and analyze the bibliographic data (Tigre et al., 2023), (Zupic & Čater, 2015). In addition to other pieces of evidence, it highlights the most significant works and authors, the development of the most often used keywords, the most pertinent subjects, and the predominating consequences. The network analysis visualization method completes the examination of the research area (Cobo et al., 2011; Tigre et al., 2023). By displaying the evolution, research hotspots, and frontier knowledge of a given research field, it may graphically depict the dynamic development of that field. The goal of this study is to thoroughly and methodically evaluate and present bibliometric data analysis using VOSviewer. First-time users can easily follow the instructions for using VOSviewer thanks to the step-by-step analysis that was supplied (Al Husaeni & Nandiyanto, 2021). But very few studies have employed bibliometric analysis to extract information (Huang et al., 2022).

The purpose of this article was to comprehensively analyze the scientific activities of researchers during this period through bibliographic analysis of articles published in the Scopus database on flax and its diseases during 2001-2021. In addition, it provides a global analysis of scientific cooperation and countries' research productivity in this field, providing information on comprehensive views.

MATERIALS and METHODS

This article is based on bibliometric analysis of scientific publications in the Scopus database. Article information is obtained from the Scopus database. The retrieved data are articles published between 2001 and 2021 years. Before the 1990s, flaxseed oil and its sub-products were primarily used for the production of cloth (linen) and papers, while flaxseed oil and its sub-products were also used in the formulation of animal feed (Singh et al., 2011). The potential health benefits associated with some of flaxseed's biologically active components have led to increased interest in diet and disease research over the past two decades. As well as providing a range of nutrition characteristics, linolenic acid (ALA), short chain polyunsaturated fatty acids (PUFAs), soluble and insoluble fibers, phytoestrogenic lignans (secoisolaricresinol diglycoside-SDG), proteins, and flaxseeds also contain a number of antioxidants (Oomah, 2001; Touré & Xueming, 2010; Singh et al., 2011). Information was extracted from the published scientific works using the following 3 keywords: *flax*, *Linum usitatissimum* and *diseases of flax*. For this, a total of 243 publications were downloaded and maps of the collected data were drawn using MC Excel and VOSviewer programs. Mapchart.com was used to draw the map. The functionality of VOSviewer is especially useful for displaying large bibliometric maps in an easy-to-interpret way (van Eck & Waltman, 2010). The citation database is with a wide variety of fields Agricultural and biological Sciences, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Immunology and Microbiology, Environmental Science. Our research framework is shown in Figure 1.

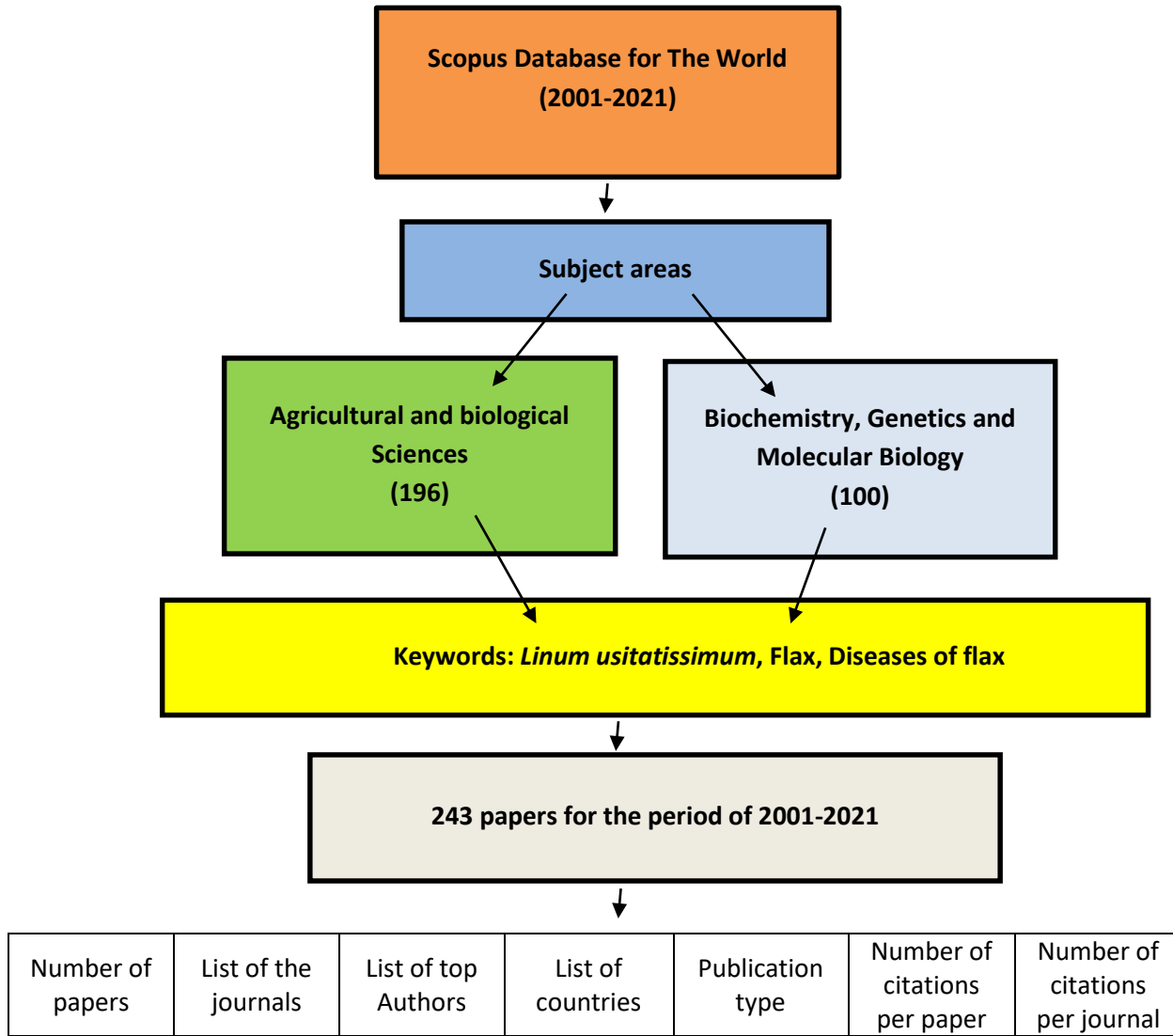


Figure 1. Research framework followed in this study

Şekil 1. Bu çalışmada izlenen araştırma çerçevesi

RESULTS and DISCUSSIONS

During the period of 2001-2021, the number of publications devoted to the diseases of flax plants worldwide is large. The Figure 2 shows the annual increase and decrease in published research articles. In 2001, there were six articles on flax plant disease research. In 2002, this figure decreased to two. In 2004, the number of publications on flax plant diseases increased dramatically. The publication of 16 articles in these years means that research has almost doubled compared to previous years. In 2005, this indicator decreased, and by 2006, it increased significantly. The annual increase rate of publishing research papers is certainly not uniform and it is constantly changing. After that, the highest growth rate was observed in 2009. This year reached the highest with 20 publications and the lowest was in 2002 with 4 publications. In 2008 and 2011, the number of publications is 19. However, 18 publications in 2007 dropped to 13 by 2010. In the diagram, the number of publications on flax disease in the period of 2012-2015 was 10-12. But between 2016-2018, this indicator decreased again, which corresponds to 2018 with 4 publications. In 2019-2021, the number of publications increased sharply again and reached 11 in 2021. There were 7 occasions of less than 10 publications in two decades according to the graph shown below (Figure 2). Partial stability can be seen in the remaining years.

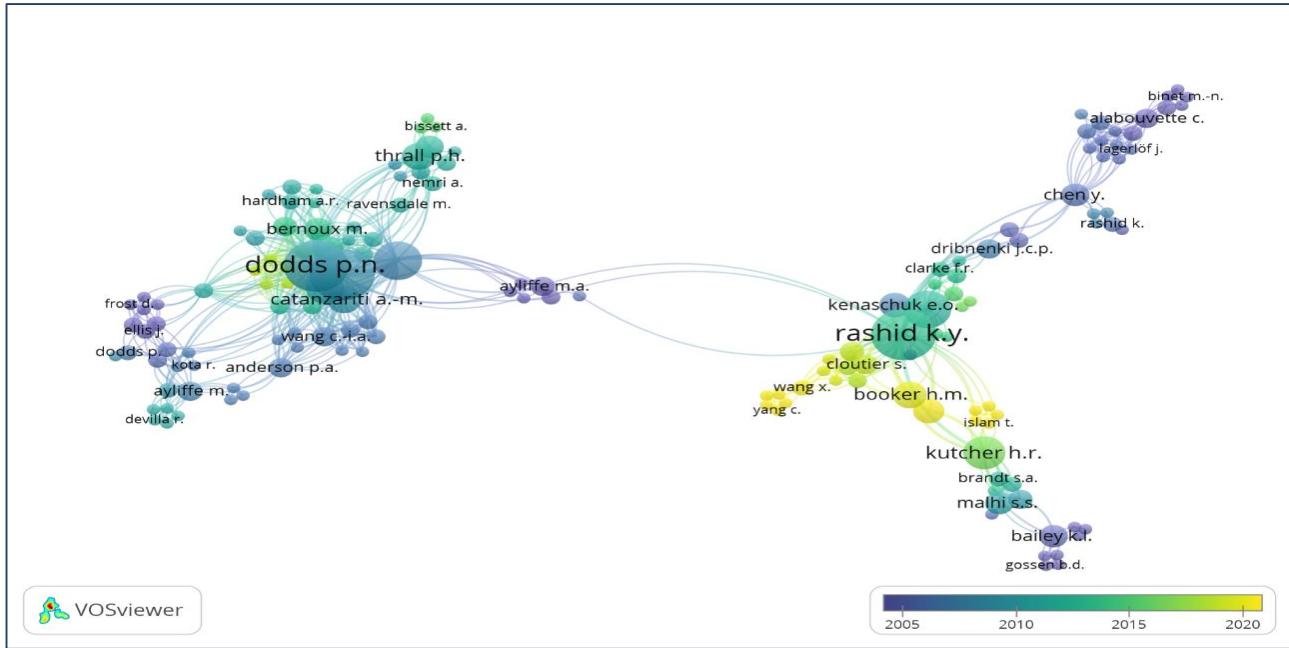


Figure 4. Top authors published of flax plant diseases issue
 Şekil 4. Keten bitki hastalıkları konusunda yayınlanan en iyi yazarlar

When the authors' publications were analyzed in the VOSviewer program, it was found that a total of 850 authors published 243 co-authored articles (Figure 4). As the number of articles increased, the correlation decreased. A total of 21 articles were published by three authors, Dodds, Ellis, and Rashid. Dodds and Ellis have 51 links with other authors, and Total link strength is 118. Rashid has 33 links with other authors and the total link strength is 72. Since not all 850 authors are connected to each other, the VOSviewer program divided the 154 most connected authors into 12 clusters. Dodds and Ellis formed the largest cluster, and they published mostly in 2008, and Rashid, K.Y. published more articles in 2012. In recent years, Booker, H.M. and Wang X. is doing more work on flax. We can see that in two large clusters Rashid, K.Y. and Ellis J.G. are connected to each other through Ayliffe, M.A.

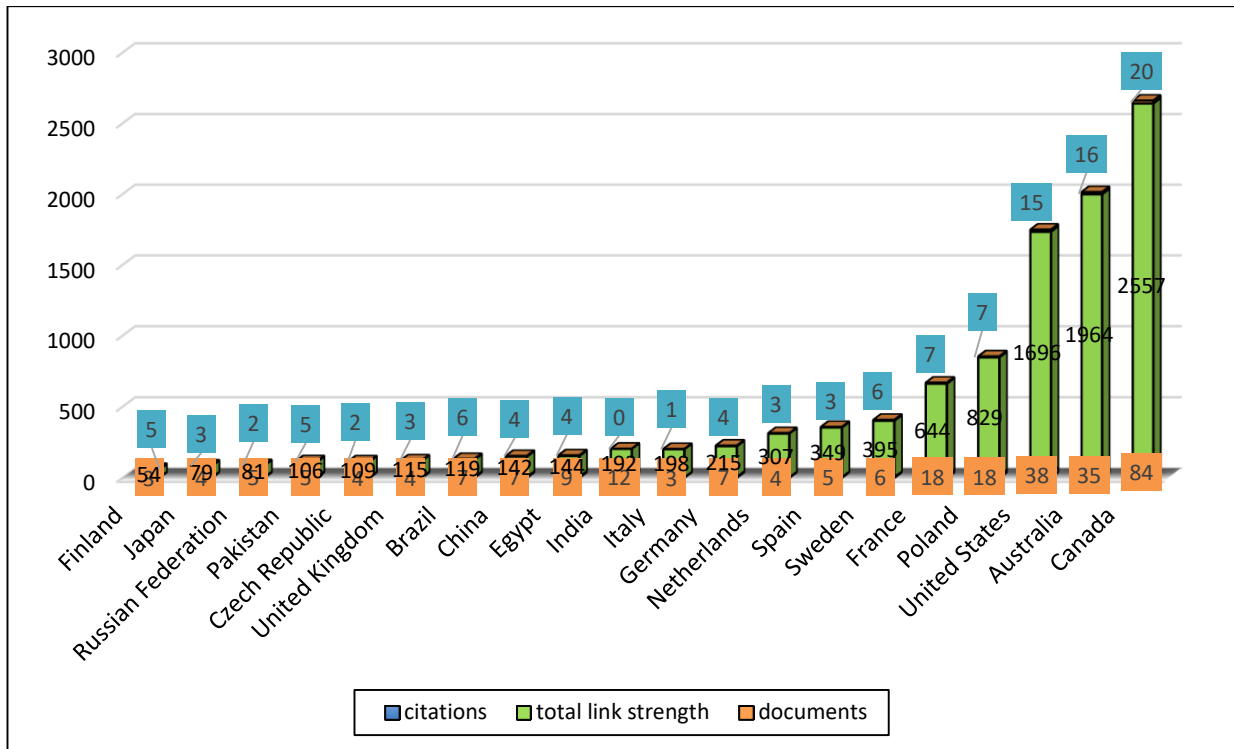


Figure 5. Top published and cited countries
 Şekil 5. En çok yayınlanan ve alıntı yapılan ülkeler

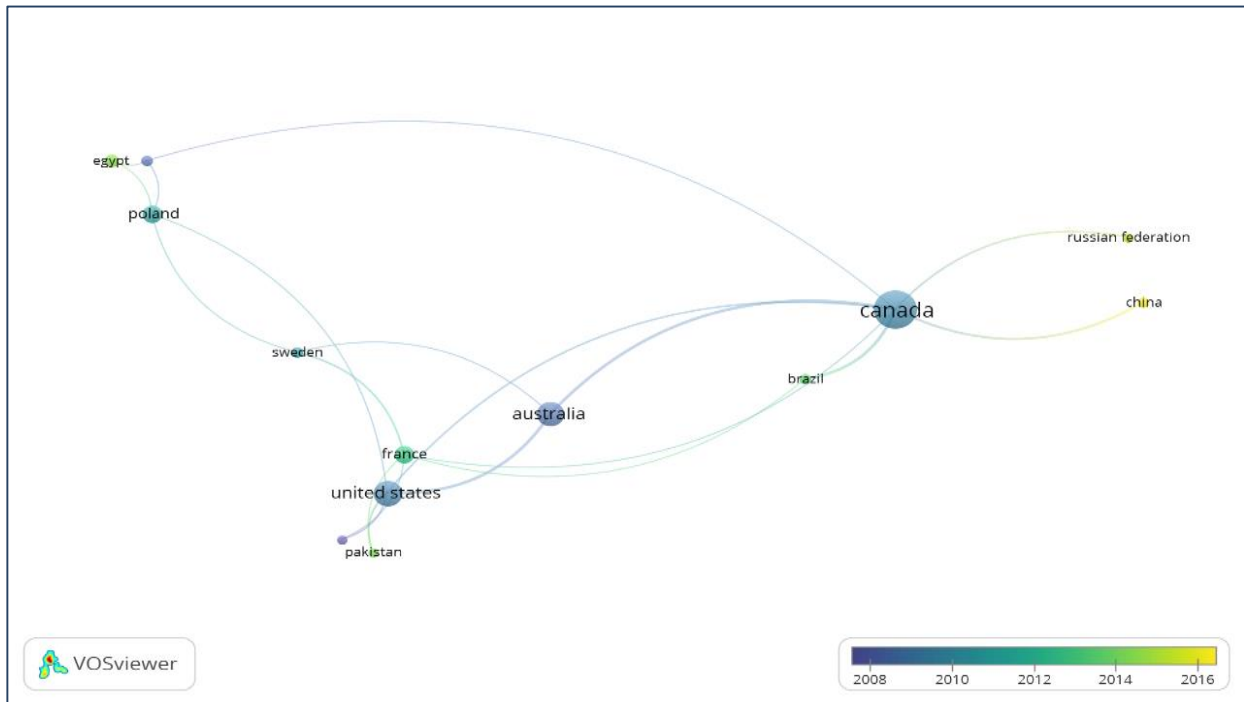


Figure 6. Top published and cited countries
 Şekil 6. En çok yayınlanan ve alıntı yapılan ülkeler

During the years 2001-2021, scientists conducted scientific research on flax in a total of 47 countries (Figure 5). When publishing at least 5 articles in the VosViewer program, it was found that 14 out of 47 countries have a threshold. Of these countries, the country with the most publications is Canada. A total of 84 articles have been published over 21

years and these articles have 2557 citations. It was found that there are 38 publications and 1696 citations in the United States, and 35 publications and 1964 citations in Australia. Citations may increase year after year. It can be seen here that there are 18 publications by French and Polish scientists, and 12 by Indian scientists. In Figure 6, in 2008-2009, the United States and Australia jointly conducted scientific research on flax, and in 2010, Canada conducted the most work. In recent years, we can see that scientific works are more connected with China.

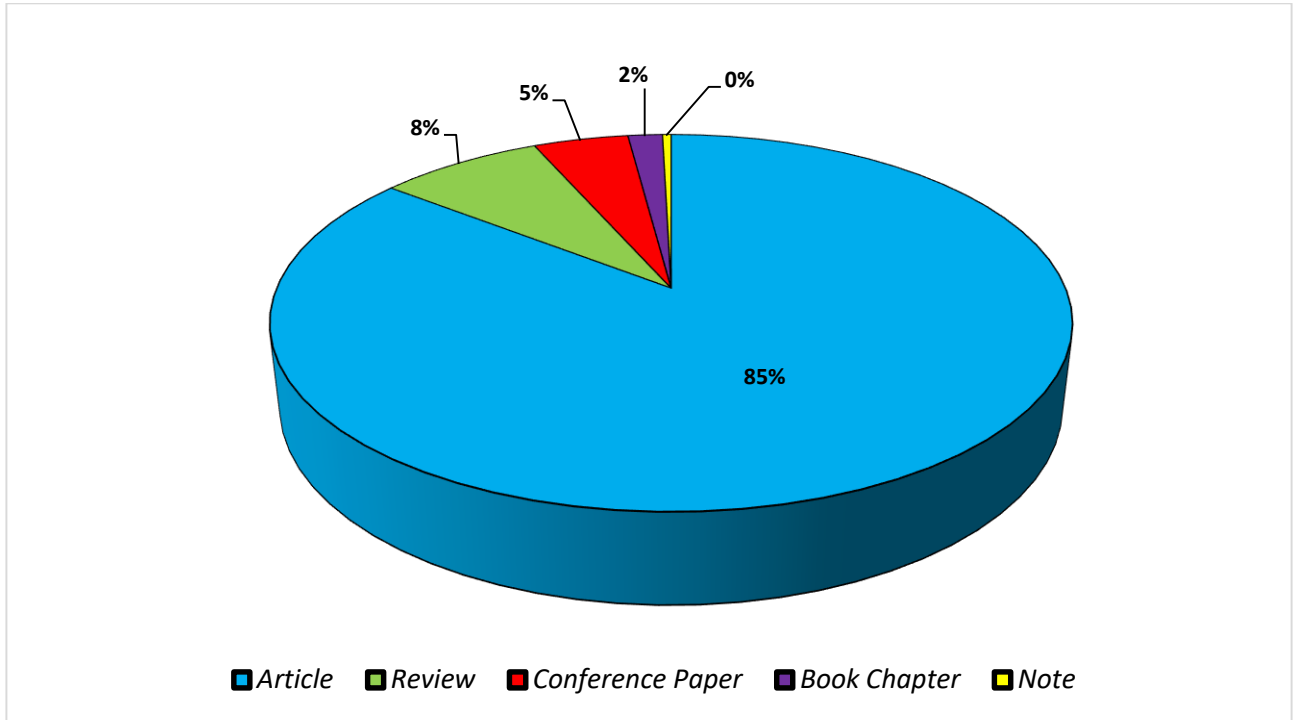


Figure 7. Publication type on flax plant diseases in the world

Şekil 7. Dünya keten bitkisi hastalıkları ile ilgili yayın türü

Figure 7 shows five different types of publications including articles, reviews, conference papers, book chapters, and books, described in more detail in Figure 6. There is no doubt that the greatest number of publications on this topic are in the form of articles, making up 85 percent, followed by 8 % publications in the form of reviews. A total of eleven papers have been published as a result of the conference. Moreover, there have been four book chapters and a book published as a result of the conference.

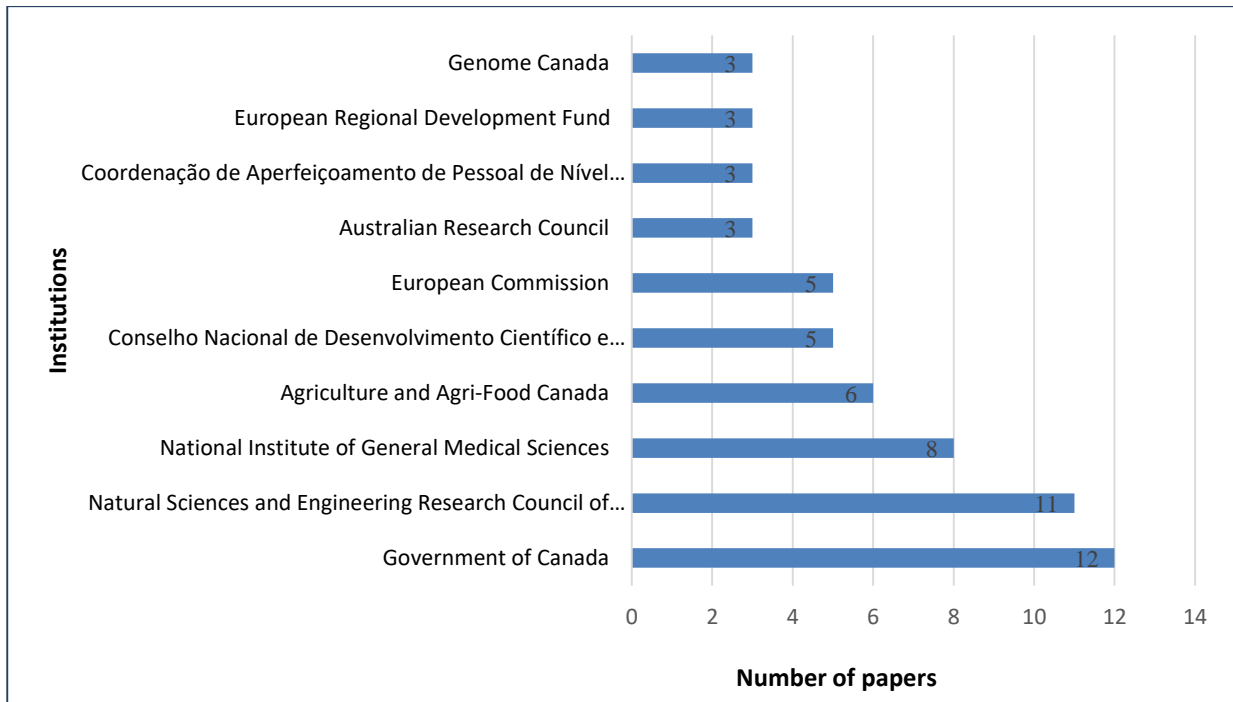


Figure 8. Top ten Funding agency on flax plant diseases issue
Şekil 8. Keten bitkisi hastalıkları konusunda ilk on Finans kuruluşu

During the years 2001-2021, a total of 93 institutes financed the flax industry. Of these, the top 10 institutions are described in Figure 8. Among them, the Government of Canada financed twelve scientific works. The National Institute of General Medicine of Sciences and the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada participated in financing eleven times. Also, four of the top 10 institutions belong to Canada. Flax industry is important for Canada, where flax is mainly grown for its oil. Over the centuries, flax production spread to Europe, Africa and North America. Canada is the world's largest producer and exporter of flax, with annual exports of 150-180 million Canadian dollars.

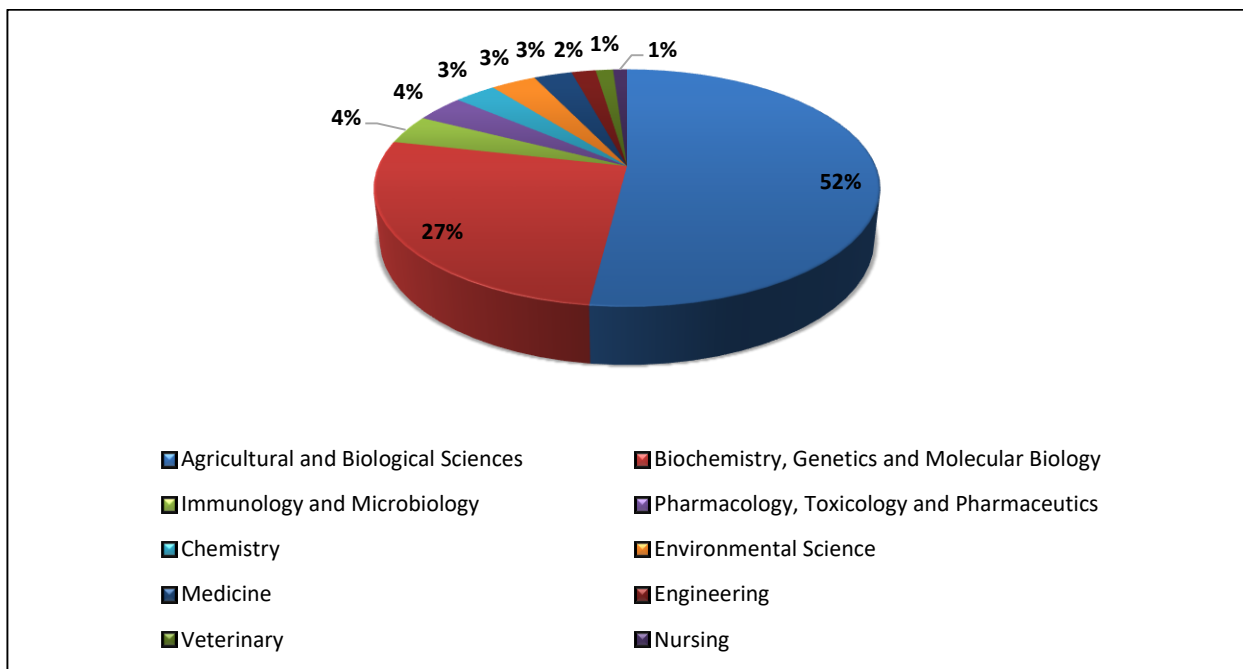


Figure 9. Analysis by subject area flax and its diseases
Şekil 9. Konu alanına göre analiz keten ve hastalıkları

Subject area classification for flax and its diseases is presented in Figure 9. 52% of scientific research was in the fields of Agricultural and Biological Science, Biochemistry and Genetics, and 27% in Molecular Biology. Scientific researches were carried out partly in the areas of Immunology and Microbiology and Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics. In other areas, flax was not very important. But in recent years, the discovery of the beneficial aspects of flax has led to an increase in interest in this plant in other areas as well. Flaxseeds have nutritional characteristics and are rich source of ω -3 fatty acid: α -linolenic acid, short chain polyunsaturated fatty acids, soluble and insoluble fibers, phytoestrogenic lignans, proteins and an array of antioxidants (Oomah, 2001b; Touré & Xueming, 2010; Ivanov et al., 2011; Singh et al., 2014).

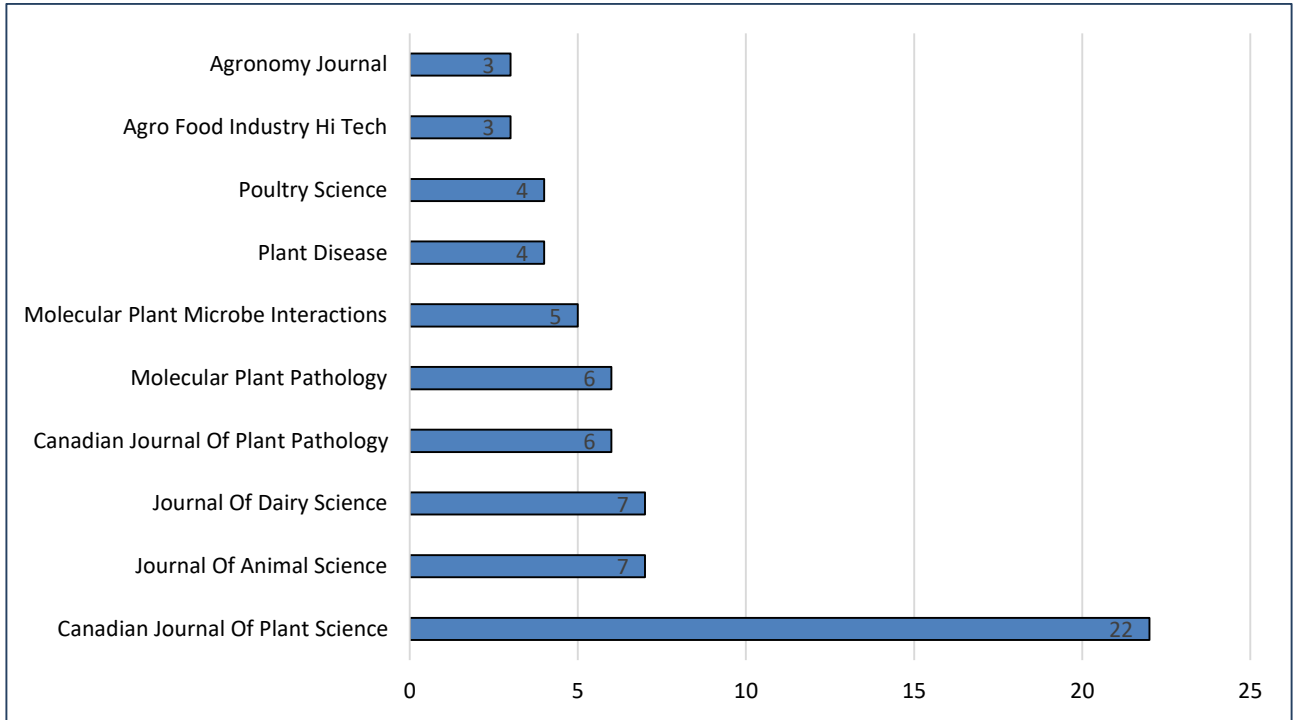


Figure 10. Top cited journals on flax in Scopus database

Şekil 10. Scopus veri tabanında keten üzerine en çok alıntı yapılan dergiler

The top 10 journals are shown in Figure 10. According to the results of the analysis, 243 articles were published in 138 journals. Canadian Journal of Plant Science, which published the most articles, had 22 articles cited 340 times. It has published 7 articles with 172 and 336 citations in Journal of Animal Science and Journal of Dairy Science. Another journal with high citations is the Journal of Molecular Plant Pathology, with 409 citations.

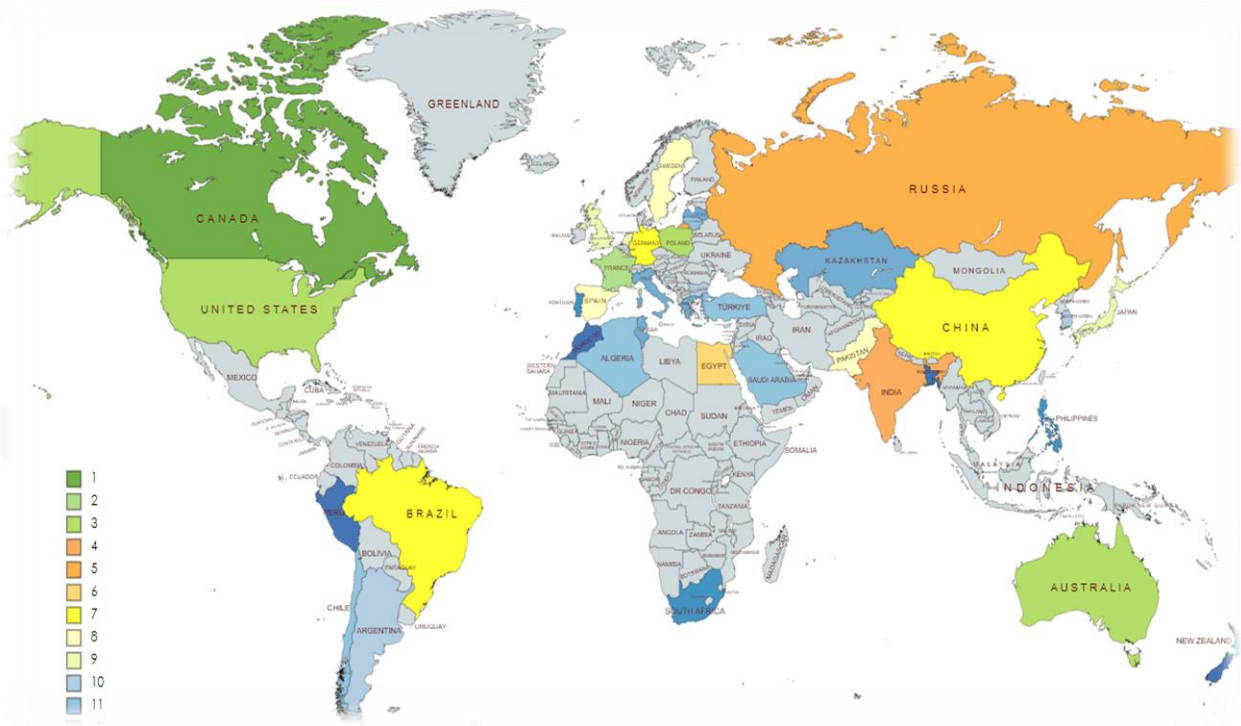


Figure 11. Geographic locations of the study on *L. usitatissimum* classification
 Şekil 11. *L. usitatissimum* sınıflandırması üzerine olan çalışmaların coğrafi konumları

The maximum number of publications are from Canada, Australia, United State, France and Poland in Scopus (Figure 11). The geographical locations, where the research on *L. usitatissimum* classification is carried out, is shown in Figure 11 using the Mapchart.net. A total of 47 countries have published articles on flax. According to the analysis, more flax is grown in the countries of the continents of North and South America, Asia, Europe, and Australia, and scientific research work has been conducted on this. In the countries of the African continent, we can observe that there is relatively little scientific research. (Mainly in Egypt, Algeria, Morocco, South Africa). It became known that articles were not published in the Scopus database in the countries of Central Asia.

Almost every component of the linseed plant is used in some way. Oil found in seeds, which is used for food purposes after refinement (Singh et al., 2012). Until the 18th century, Europe's linen industry was thriving. But with the development of power spinning, cotton displaced flax as the most significant and popular fiber. Today, because of its low output and high price, flax is a prestigious material. Clothes made of linen are typically intended for warm weather, high fashion, or formal use (Dai, 2006). Flax fields has been developing in recent years due to its unique nutritional composition, omega-3 fatty acids and lignans (flax fiber), and it is one of the crops that are widely cultivated year after year. Flax grows naturally, needs very little water, and little in the way of fertilizers or pesticides. All plant parts are used during harvest, leaving no waste behind.

Bibliometric analysis is the most effective way to help in studying the characteristics of this field. It also allows to identify publications, top authors and institutions about the scientific volume, growth and spread of this field.

The Bibliometric analysis is the most effective way to help in studying the characteristics of this field. It also allows to identify publications, top authors and institutions about the scientific volume, growth and spread of this field.

Analysis of flax and its diseases was based on publication data obtained from the Scopus database. VOSviewer software helped to analyze keywords, influential authors and their groups. According to our analysis, Agricultural and Biological Sciences, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology were found to be the fields with the highest number of publications. The Canadian Journal of Plant Science led the way in publishing articles. Researchers have mainly published articles and conference materials, most of them are from Canada, USA and Australia. Over the past

20 years, Canada has provided the most funding for projects flax and its diseases. Moreover, Canadian reserchers are the most productive and influential because they account for the most publications with a high number of citations and high h-index. But another level all articles were written by a small number of prolific authors, with relatively poor collaborative ties emerging across time between authors, institutions, and countries. Science mappings based on indicators such as the most commonly used keywords, citation and co-citation, and collaboration are also developed for further analysis. The research on flax and its deseases is booming, and international exchanges and cooperation need to be further strengthened. Studying its diseases will help to get a high and healthy harvest. This supports economic efficiency at a time when global demand for food is increasing.

STATEMENT OF CONFLICT OF INTEREST

The author(s) declare no conflict of interest for this study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

STATEMENT OF ETHICS CONSENT

Ethical approval is not applicable, because this article does not contain any studies with human or animal subjects.

REFERENCES

- Al Husaeni, D.F., & Nandiyanto, A.B.D. (2021). Bibliometric using vosviewer with publish or perish (using Google Scholar data): From step-by-step processing for users to the practical examples in the analysis of digital learning articles in pre and post covid-19 pandemic. *ASEAN Journal of Science and Engineering*, 2 (1), 19-46. <https://doi.org/10.17509/ajse.v2i1.37368>
- Al-Okbi, S.Y. (2005). Highlights on functional foods, with special reference to flaxseed. *Journal of Natural Fibers*, 2 (3), 63-68. https://doi.org/10.1300/J395v02n03_06
- Bakr, M., Abdel-Gaber, S., Nasr, M., & Hazman, M. (2022). DenseNet based model for plant diseases diagnosis. *European Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 6 (5), 1-9. <https://doi.org/10.24018/ejece.2022.6.5.458>
- Bezak, N., Mikoš, M., Borrelli, P., Alewell, C., Alvarez, P., Anache, J.A.A., Baartman, J., Ballabio, C., Biddoccu, M., Cerdà, A., Chalise, D., Chen, S., Chen, W., De Girolamo, A.M., Gessesse, G.D., Deumlich, D., Diodato, N., Efthimiou, N., Erpul, G. et al. (2021). Soil erosion modelling: A bibliometric analysis. *Environmental Research*, 197, 111087. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111087>
- Blum, A., Bressan, M., Zahid, A., Trinsoutrot-Gattin, I., Driouich, A., & Laval, K. (2018). Verticillium wilt on fiber flax: symptoms and pathogen development in planta. *Plant Disease*, 102 (12), 2421-2429. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-18-0139-RE>
- Conforti, F.D., & Cachaper, K.F. (2009). Effects of selected antioxidants on physical and sensory characteristics of yeast bread containing flaxseed meal. *International Journal of Consumer Studies*, 33 (1), 89-93. <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2008.00729.x>
- Dai, X.-Q. (2006). Fibers. In *Biomechanical Engineering of Textiles and Clothing* (pp. 163–177). Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9781845691486.3.161>
- Dmitriev, A.A., Krasnov, G.S., Rozhmina, T.A., Novakovskiy, R.O., Snezhkina, A.V., Fedorova, M.S., Yurkevich, O. Yu., Muravenko, O.V., Bolsheva, N.L., Kudryavtseva, A.V., & Melnikova, N.V. (2017). Differential gene expression in response to *Fusarium oxysporum* infection in resistant and susceptible genotypes of flax (*Linum usitatissimum* L.). *BMC Plant Biology*, 17 (S2), 253. <https://doi.org/10.1186/s12870-017-1192-2>

- Dzuvor, C., Taylor, J., Acquah, C., Pan, S., & Agyei, D. (2018). Bioprocessing of functional ingredients from flaxseed. *Molecules*, 23 (10), 2444. <https://doi.org/10.3390/molecules23102444>
- El-Saadony, M.T., Saad, A.M., Soliman, S.M., Salem, H.M., Ahmed, A.I., Mahmood, M., El-Tahan, A.M., Ebrahim, A.A.M., Abd El-Mageed, T.A., Negm, S.H., Selim, S., Babalghith, A.O., Elrys, A.S., El-Tarabily, K.A., & AbuQamar, S.F. (2022). Plant growth-promoting microorganisms as biocontrol agents of plant diseases: Mechanisms, challenges and future perspectives. *Frontiers in Plant Science*, 13, 923880. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.923880>
- Eyres, L. (2015). Flaxseed Fibre-a superfood? <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3678.2803>
- FAOSTAT (2018). Statistics Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Viale delle Terme diCaracalla, 00153 Rome, Italy. <https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Ffaostat%2Fen%2F%23home>
- Flower, G., Fritz, H., Balneaves, L.G., Verma, S., Skidmore, B., Fernandes, R., Kennedy, D., Cooley, K., Wong, R., Sagar, S., Fergusson, D., & Seely, D. (2014). Flax and breast cancer: A systematic review. *Integrative Cancer Therapies*, 13 (3), 181-192. <https://doi.org/10.1177/1534735413502076>
- Goyal, A., Sharma, V., Upadhyay, N., Gill, S., & Sihag, M. (2014). Flax and flaxseed oil: An ancient medicine & modern functional food. *Journal of Food Science and Technology*, 51 (9), 1633-1653. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1247-9>
- Hall, C., Tulbek, M.C., & Xu, Y. (2006). Flaxseed. In: *Advances in Food and Nutrition Research*. Academic Press, Elsevier, Vol. 51, pp. 1-97. [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(06\)51001-0](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(06)51001-0)
- He, K., Zhang, J., & Zeng, Y. (2019). Knowledge domain and emerging trends of agricultural waste management in the field of social science: A scientometric review. *Science of The Total Environment*, 670, 236-244. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.184>
- Huang, X., Wang, T., Zu, W., Xu, T., Du, L., Wang, Y., Nie, W., & Wang, L. (2022). A bibliometric analysis of global publications on graft-versus-host disease research. *Medicine*, 101 (27), e29634. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000029634>
- Ivanov, S., Rashevskaya, T., & Makhonina, M. (2011). Flaxseed additive application in dairy products production. *Procedia Food Science*, 1, 275-280. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.043>
- Kanapin, A., Bankin, M., Rozhmina, T., Samsonova, A., & Samsonova, M. (2021). Genomic regions associated with Fusarium wilt resistance in flax. *International Journal of Molecular Sciences*, 22 (22), 12383. <https://doi.org/10.3390/ijms222212383>
- Muir, A.D., & Westcott, N.D. (2003). Flax: The genus Linum. Routledge.
- Oomah, B.D. (2001). Flaxseed as a functional food source. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, 889-894. <https://doi.org/10.1002/jsfa.898>
- Öksüz, A. (2015). Comparison of proximate, fatty acids and element composition of different varieties (Cultivars) and species of flax seeds. *Journal of Food and Health Science*, 1, 124-134. <https://doi.org/10.3153/JFHS15012>
- Parthasarathy, S., Thiribhuvanamala, G., & Prabakar, K. (2021). *Diseases of Field Crops and Their Management*. CRC Press.
- Patade, A., Devareddy, L., Lucas, E.A., Korlagunta, K., Daggy, B.P., & Arjmandi, B.H. (2008). Flaxseed reduces total and ldl cholesterol concentrations in native american postmenopausal women. *Journal of Women's Health*, 17 (3), 355-366. <https://doi.org/10.1089/jwh.2007.0359>
- Raole, V.M., & Raole, V.V. (2022). Flaxseed and seed oil: Functional food and dietary support for health. *EAS Journal of Nutrition and Food Sciences*, 4 (2), 68-77. <https://doi.org/10.36349/easjnfs.2022.v04i02.007>
- Rashid, K., & Duguid, S. (2005). Inheritance of resistance to powdery mildew in flax. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 27 (3), 404-409. <https://doi.org/10.1080/07060660509507239>
- Sackston, W.E., & Carson, R.B. (1951). Effect of pasmo disease of flax on the yield and quality of linseed oil. *Canadian Journal of Botany*, 29 (4), 339-351. <https://doi.org/10.1139/b51-033>

- Sapozhnikova, S.M., Chudakova, S.A., Reichert, N.V., Lapshova, O.A., Mylnikova, L.A., & Kuptsova, V.V. (2020). Development Prospects On Flax Growing In Smolensk Region. In & D. K. Bataev (Ed.), *Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism» Dedicated to the 80th Anniversary of Turkayev Hassan Vakhitovich*, vol 92. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, pp. 2380-2385. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2020.10.05.314>
- Sertse, D., You, F.M., & Cloutier, S. (2021). Genome-wide signatures in flax pinpoint to adaptive evolution along its ecological gradient. *Frontiers in Bioscience-Landmark*, 26 (12), 1559-1571. <https://doi.org/10.52586/5049>
- Singh, K.K., Jhamb, S.A., & Kumar, R. (2012). Effect of pretreatments on performance of screw pressing for flaxseed: Effect of pretreatments. *Journal of Food Process Engineering*, 35 (4), 543-556. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4530.2010.00606.x>
- Singh, K. K., Mridula, D., Rehal, J., & Barnwal, P. (2011). Flaxseed: A potential source of food, feed and fiber. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(3), 210–222. <https://doi.org/10.1080/10408390903537241>
- Sourinejad, H., Raisi Dehkordi, Z., Beigi, M., Adibmoghaddam, E., & Hadian, M. (2019). The use of flaxseed in gynecology: A review article. *Journal of Midwifery and Reproductive Health*, 7 (2). <https://doi.org/10.22038/jmrh.2019.31820.1345>
- Speck, A., Trouvé, J.-P., Enjalbert, J., Geffroy, V., Joets, J., & Moreau, L. (2022). Genetic architecture of powdery mildew resistance revealed by a genome-wide association study of a worldwide collection of flax (*Linum usitatissimum* L.). *Frontiers in Plant Science*, 13, 871633. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.871633>
- Stafecka, I., Grauda, D., & Stramkale, V. (2017). Diseases diversity for flax genetic resources in Latvia. *Environment. Technology. Resources. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*, 1, 278. <https://doi.org/10.17770/etr2017vol1.2548>
- Tigre, F.B., Curado, C., & Henriques, P.L. (2023). Digital leadership: A bibliometric analysis. *Journal of Leadership & Organizational Studies*, 30 (1), 40-70. <https://doi.org/10.1177/15480518221123132>
- Touré, A., & Xueming, X. (2010). Flaxseed lignans: source, biosynthesis, metabolism, antioxidant activity, bio-active components, and health benefits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9 (3), 261-269. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00105.x>
- van Eck, N.J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84 (2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Vlčková, R., Andrejčáková, Z., Sopková, D., Koziol, K., Hertelyová, Z., Kozirowska, A., & Gancarčíková, S. (2022). Effects of supplemental flaxseed on the ovarian and uterine functions of adult cycling mice. *General Physiology and Biophysics*, 41 (03), 205-219. https://doi.org/10.4149/gpb_2022003
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18 (3), 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

Effects of exposure to 2G/3G cell phone radiation on *in vitro* fertilization, subsequent development and sex distribution of bovine embryos

Siğır embriyolarında 2G/3G cep telefonu sinyallerinin *in vitro* fertilizasyon, embriyo gelişimi ve cinsiyet dağılımı üzerine etkileri

Yusuf Ziya GÜZEY¹ , Ali Galip ÖNAL² 

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Antakya-Hatay, Turkey.

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Adana, Turkey.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article history: Recieved / Geliş: 15.11.2022 Accepted / Kabul: 11.04.2023</p> <p>Keywords: Electromagnetic field Embryo Sex ratio IVF Bovine</p> <p>Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik alan Embriyo Cinsiyet IVF Siğır</p> <p>✉ Corresponding author/Sorumlu yazar: Yusuf Ziya GÜZEY yzguzey@gmail.com</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p>  	<p>During the thousand years of human evolution, the male to female ratio was practically equal, but it has recently changed in some way. The aim of this study was to investigate the effects of electromagnetic radiation from mobile phones on <i>in vitro</i> fertilization, embryo growth, and sex differentiation in cattle embryos. MII oocytes obtained from ovaries taken from slaughterhouse were used as research material. Gametes were exposed to electromagnetic fields by having a mobile phone inside the incubator that would periodically ring. On days 7 and 8, blastocyst development stages and embryo cleavage rates were evaluated. Additionally, the rates of cleavage for different time intervals after <i>in vitro</i> fertilization were noted. The sex determination of the embryos produced <i>in vitro</i> was determined by using polymerase chain reaction (PCR). As a result, it was found that exposure to radiofrequency electromagnetic fields could mainly reduce blastomere count, embryo diameter, and embryo quality rather than a having major adverse effect on the development of cattle embryos. Additionally, it was shown that exposure to electromagnetic fields appears to drastically reduce the chances of male survival.</p> <p>ÖZET</p> <p>Bin yıllık insan evrimi boyunca eşit olan erkek/dişi oranı, son yıllarda bir şekilde bu dengeden uzaklaşmaktadır. Yapılan bu çalışmanın amacı, cep telefonlarından yayılan elektromanyetik radyasyonun siğır embriyolarında <i>in vitro</i> fertilizasyon, embriyo gelişimi ve cinsiyet farklılaşması üzerindeki etkilerinin araştırılması olmuştur. Kesimhaneden alınan ovaryumlardan elde edilen MII oositler deneme materyali olarak kullanılmıştır. İnkübatör içerisine yerleştirilen bir cep telefonunun belirli aralıklarla çaldırılması ile gametler elektromanyetik alana maruz bırakılmıştır. Embriyo gelişim aşamaları, bölünme ve 7-8'inci günlerdeki blastosist gelişim aşamaları bakımından takip edilmiştir. <i>İn vitro</i> koşullarda üretilen embriyolarda cinsiyet tayini polimeraz zincir reaksiyon (PCR) ile belirlenmiştir. Sonuç olarak radyofrekans elektromanyetik alanların embriyo gelişimi üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı, ancak radyofrekans elektromanyetik alanların blastomer sayısını, embriyo gelişim aşamasını ve embriyo kalitesini azaltabileceği belirlenmiştir. Ayrıca elektromanyetik alanlara maruz kalmanın erkek embriyoların yaşama şansını büyük ölçüde azalttığı tespit edilmiştir.</p>
Cite/Atıf	Güzey, Y.Z., & Önal, A.G. (2023). Effects of exposure to 2G/3G cell phone radiation on <i>in vitro</i> fertilization, subsequent development and sex distribution of bovine embryos. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 28 (2), 427-437. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1205044

INTRODUCTION

Each day, living organisms are subjected to a rising number of electromagnetic fields (EMF) from a wide range of sources (Gye & Park, 2012). Because of the increasing need for electronic gadgets, the number of artificial sources of electromagnetic radiation (EMR) has increased dramatically. During the thousand years of human evolution, the male/female ratio has been almost equal, however, this ratio has shifted on occasion (Pourlis, 2009). The biological mechanisms underlying a skewed sex ratio are yet unknown (Irgens et al., 1997). However, Jauchem (2008) sorted a range of environmental factors influencing male/female offspring ratio as heterogeneity, paternal age, maternal age, birth season, geographical latitude, pollution, exposure to metal fumes and polychlorinated biphenyls, proximity to petrochemical, polymer and chemical industrial plants and acute physiological stress. Another widely accepted theory, as Irgens et al. (1997) summarized, for a skewed sex ratio in offspring is that a high level of gonadotrophin and a low level of testosterone can result in a lower male proportion in men. A high estrogen concentration in women is assumed to result in a high male proportion, whereas a high progesterone concentration favours females. According to another claim, enhanced estrogen levels as a result of suppressed melatonin secretion due to EMF can disturb the balance in favour of males. The gender of mammalian offspring is controlled by both parents' hormone levels at the time of conception in a way that high levels of gonadotrophin and progesterone are linked to the subsequent birth of females while high levels of estrogen and testosterone are related to the subsequent birth of males (James, 1995).

Many studies have been published on the adverse effects of EMF on sex hormones, reproductive performance, and sex ratio (Lotfi & Shahryar, 2010). The effects of EMF radiation on implantation and fetal development were discussed by Gye & Park (2012).

Under the influence of EMF, spermatocyte viability or fertilizing capacity may be diminished resulting in a lower male proportion. EMF exposure to spermatozoa can also emerge in the female genital tract and it is a known fact that male gametes can survive up to 6 days before conception (Irgens et al., 1997). Gye & Park (2012) attributed the decline in male proportion to EMF's negative impact on the Y-chromosome and changes in sex hormone concentrations. Furthermore, exposure to EMF may result in a reduced male proportion of offspring in both men and women (Irgens et al., 1997).

An effect of EMF on sex ratio alteration has also been suggested based on the data recently obtained from birth records (Auger et al., 2011; Baste et al., 2012; Buchner et al., 2014).

The focus of this research was to collect objective data on *in vitro* fertilization (IVF), embryo development, and sex differentiation in cattle embryos while they were exposed to electromagnetic fields from mobile phone signals.

MATERIALS and METHODS

This experiment was carried out in Hatay Mustafa Kemal University, embryo culture laboratory. The stock media used for *in vitro* embryo production (IVP) were purchased from Caisson Labs (Sugar City, ID, USA) to prepare Tyrode's Albumin Lactate Pyruvate (TALP) media as previously described by Parrish (2014) and Loureiro et al. (2007).

The oocyte collection media (OCM) was TCM-199 (tissue culture media) with Hanks' salts which was supplemented with penicillin (100 U mL^{-1}), streptomycin ($100 \mu\text{g mL}^{-1}$) and 5% fetal bovine serum (FBS, v/v). The oocyte maturation media (OMM) was TCM-199 with GlutamaxTM without HEPES (Thermo Fisher Scientific) supplemented with sodium bicarbonate (2.2 mg mL^{-1}), FBS (10% v/v), gentamycin ($5 \mu\text{g mL}^{-1}$), sodium pyruvate (0.22 mg mL^{-1}), estradiol, luteinizing hormone (LH) and follicle stimulating hormone (FSH).

In vitro meiotic maturation (IVM) of immature oocytes

The ovaries were collected from a local slaughterhouse in Hatay, Türkiye and transported in warmed saline supplemented with penicillin and streptomycin (P/S). IVP was performed as previously described (Soto et al., 2003) but in brief, the follicular fluid, including cumulus-oocyte complexes (COCs), was aspirated using a disposable syringe from follicles 2-8 mm in diameter. Classification of COCs was performed in OCM and under a stereomicroscope according to the method of Boni et al. (2002). COCs were then rinsed and transferred into untreated 4-well dishes containing OMM for maturation (Day -1). *In vitro* maturation (IVM) of oocytes took place in a humidified atmosphere of 5% CO₂ in the air and lasted for 18-22 h. COCs were then rinsed and transferred into IVF-TALP media. The swim-up method was used for the separation of the motile fraction of the frozen-thawed semen (Parrish, 2014). The sperm concentration was determined using a hemocytometer after the pellet was resuspended and diluted to ensure a final concentration of 1×10^6 spermatozoa mL⁻¹. The fertilization procedure was completed by adding diluted sperm, 5 µg mL⁻¹ heparin and PHE cocktail (20 µM penicillamine, 10 µM hypotaurine, 1 µM epinephrine in final concentration) solution into fertilization media containing oocytes. IVF lasted for 8-12 h under conditions of humidified atmosphere and 5% CO₂ in the air. Putative zygotes were denuded of cumulus cells by gentle vortexing in HEPES-TALP supplemented with 1000 U mL⁻¹ hyaluronidase and transferred randomly into culture media.

In vitro culture of embryos was performed under a humidified atmosphere of 5% CO₂ and 5% O₂ with a balance of N₂. Cleavage rates were monitored 6 times (at 26, 28, 30, 32, 34, and 36th hours) and final rates were assessed on Day 3 (Day 0 regarded as the day of *in vitro* fertilization). Blastocyst formation, morphology and quality parameters were assessed on Days 7 and 8. Embryos were stained for 10 min in 1 µg mL⁻¹ Hoechst 33342 according to the method of Moreira et al. (2001) and the number of cells for each embryo was counted using fluorescent images of Hoechst-stained nuclei. Blastocyst-stage embryos were scored according to Gardner et al. (2000) considering morphology.

Exposure of gametes to EMF

A mobile phone (Motorola® Talkabout T180) was placed next to the culture petri inside the incubator working at 1800 MHz band range and generating 1.22 W kg⁻¹ on the ear and 0.39 W kg⁻¹ in the body SAR values (factory setting) has been used to apply EMF on gametes during fertilization. Continuous missed calls were performed for 5 min/2 h during the fertilization process to obtain data on the effect of EMF on oocyte fertilization.

Sex determination of IVP embryos

The determination of embryo sex was performed according to the procedure described by Hendricks et al. (2010). Here in brief, blastocysts were removed from the culture drops on Day 7, washed in 1 mg polyvinylpyrrolidone (PVP) in 1 mL phosphate-buffered solution (PBS-PVP) and transferred into 0.1% (w/v) protease from *Streptomyces griseus* in PBS (pronase) to remove any cumulus cells or sperm. Embryos were then collected individually in 0.1% (w/v) diethylpyrocarbonate in water (DEPC) after washing in PBS-PVP collected individually in DEPC H₂O and stored at -20°C until analysis.

Approximately 1 million somatic cells were centrifuged at 600 G for 5 minutes, the supernatant was removed and centrifuged again at 600 G following the addition of 1 mL of DEPC water to ensure a positive control. The DEPC water was removed carefully to leave the pellet and was resuspended in 200 µL of DEPC water. Aliquots were stored at -20°C until analysis.

The technique for sexing using gDNA as a template was performed as described previously (Park et al., 2001) with minor modifications. Briefly, embryos were thawed at room temperature and centrifuged at 2000 G for 5 secs, heated to 98°C for 10 min and centrifuged at 2000 G for 5 secs before the addition of PCR reagents.

Following the thawing of the DNA from the embryo, the components for the first PCR amplification were added into the tubes to ensure a final volume of 22 μ L. The male and female DNA and dH₂O without DNA were used as the positive and negative control, respectively. The reaction mixture included 10 \times PCR buffer, 2.5 mM dNTPs, 50 mM MgCl₂, 1 unit of Taq DNA polymerase (Thermo Scientific, USA) and 2 μ M Y-specific forward primer (5'-GATCACTATACATACACCACT-3') and 2 μ M Y-specific reverse primer (5'-GCTATGCTAACACAAATTCTG-3'). After the first 10 cycles, tubes were centrifuged at 2000 \times G for 5 secs before the addition of the second PCR mix for autosomal primers containing 2 μ M forward (5'-TGGAAGCAAAGAACCCCGCT-3') and 2 μ M reverse primers (5'-TCGTCAGAAACCGCACACTG-3') for additional 23 cycles. PCR primers used to determine embryo sex were (1) Y-chromosome-specific primers that amplify a 141 base pair (bp) product and (2) autosomal bovine-specific satellite sequence primers that amplify a 216 bp product. The PCR amplifications were carried out using MultiGene Thermal Cycler (Labnet International, USA) which programmed for an initial denaturation at 95°C for 7 min followed by 10 cycles of 95°C for 30 secs, 55°C for 30 secs and 72°C for 30 secs. After 33 cycles, the reaction mixtures were kept at 72°C for 7 min. PCR amplification products were separated by electrophoresis on 3% (w/v) agarose gel (Sigma-Aldrich Co Ltd., Poole, UK) in a 1 \times TBE buffer (89.0 mM Tris, 88.9 mM boric acid, 2.2 mM EDTA, pH 8.3) containing 1 μ g ml⁻¹ ethidium bromide. The gels run at 140 V for 80 min and photos were taken under UV light using the DNR MiniLumi (DNR Bio-Imaging Systems, Israel) gel documentation system. If only one band of the bovine-specific product was visible on the gel, the blastomere was considered to be derived horn female embryo while the presence of two bands indicated a male embryo.

Statistical analysis

Data were collected in 7 replicates for the experiment. The IBM-SPSS (v23 for Windows) program was used for all statistical analyses. Percentage data were tested for the normal distribution using the UNIVARIATE procedure option NORMAL. Data were arc-sin transformed (arc-sin(root square)) when necessary since they did not have a normal distribution.

The percentage of the total number of cleaved oocytes and developmental stages (early, mid, expanding and expanded blastocyst) was subjected to ANOVA (GLM procedure) using a model that included the fixed effect of the electromagnetic field to compare differences between groups.

To assess the changes over developmental stages (2-cell, 8-cell, early and mid-blastocyst, expanding and expanded blastocyst and blastocyst yield on Day 8) of cleaved oocytes, REPEATED MEASURES analyses were conducted using a model with SPSS. The model-based mean \pm standard error (SEM) is reported for each outcome at the developmental stage. Using a Bonferroni adjustment for the comparison of the developmental stages, these mixed model analyses were also used to identify significance within mean differences between follow-up points for each outcome (Bonferroni adjusted $\alpha=0.05$). The relationships between the electromagnetic field and embryo development were examined by these covariates in the mixed models.

Embryonic cell counts and embryo diameters were analyzed using independent samples t-test. Embryo quality scores were evaluated utilizing Mann-Whitney U and the sex distribution of embryos was analyzed using the chi-square test. The data were presented as mean \pm SE. The p-value used to determine the significance in all tests was 0.05.

RESULTS

The number of successfully sexed embryos developed to the blastocyst stage was 208 out of 325 in the present study. Developmental stages of the embryos for cleavage and blastocyst on Days 7 and 8 were evaluated.

Even though the electromagnetic field exposure resulted in a modest increase and a two-hour delay in the cleavage of cattle embryos (Figure 1), no significant differences in the cleavage and 8-cell at 48 hours following insemination were observed (Table 2).

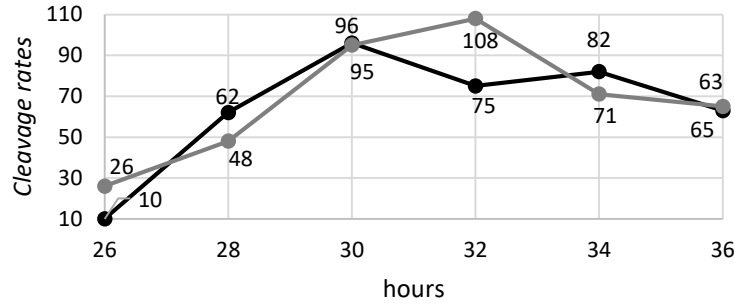


Figure 1. Cleavage rates for every 2 hours from 26h to 36h following insemination (n)

Şekil 1. Tohumlamadan (n) sonraki 26 saatten 36 saate kadar her 2 saatte bir bölünme oranları

A total of 388 putative zygotes cleaved and developed to the 2-cell stage, of which 251 embryos were arrested at further developmental stages and only 137 (35.3%) embryos progressed and developed to the blastocyst stage in the control group, whereas the same ratio was 188 of 413 putative zygotes (46%) in exposure group embryos (Tables 1 and 2). Cleavage rates for 26, 28, 30, 32, 34 and 36 hours following the *in vitro* fertilization were recorded. Cleavage rates only for 26 h post insemination were significantly higher ($p = 0.05$) for the exposure group than that in the control. Furthermore, the cleavage rate of the embryos continued to rise at a peak at 32 h under the effect of EMF and 30 h for the control group following insemination (Table 1).

Table 1. Cleavage timing of the putative zygotes determined in the study

Çizelge 1. Çalışmada belirlenen aday zigotların bölünme zamanlaması

Hours	Cleavage		P	8-cell		P
	C (n=388)	EMF (n=413)		C (n=130)	EMF (n=164)	
26	2.23±0.08 (10)	5.80±0.08 (26)	0.05	80.00±1.68 (8)	69.23±0.93 (18)	0.078
28	13.81±0.18 (62)	10.71±0.25 (48)	NS	53.23±0.78 (33)	64.58±0.73 (31)	NS
30	21.38±0.18 (96)	21.21±0.33 (95)	NS	42.71±0.58 (41)	50.53±0.66 (48)	NS
32	16.70±0.34 (75)	24.11±0.19 (108)	NS	29.33±1.15 (22)	42.59±0.53 (46)	NS
34	18.26±0.35 (82)	15.85±0.33 (71)	NS	25.61±1.30 (21)	21.13±0.42 (15)	NS
36	14.03±0.21 (63)	14.51±0.05 (65)	NS	7.94±0.34 (5)	9.23±0.31 (6)	NS

Values are % ± SEM (n). C: control, EMF: electromagnetic field, NS: not statistically significant

The blastocyst rate of the embryos on Day 7 and Day 8 was significantly higher for the exposure group ($p < 0.05$) than those in the control group (Table 2).

Table 2. Developmental stages of the embryos determined in the study

Çizelge 2. Çalışmada belirlenen embriyoların gelişim evreleri

Developmental stage	Control	EMF	P-value
2-cell	86.4±0.14 (388)	92.2±0.11 (413)	0.076
8-cell at 48h	33.5±0.47 (130)	39.7±0.38 (164)	NS
Blastocyst on day 7	13.9±0.26 (54)	20.8±0.01 (86)	<0.05
Blastocyst on day 8	35.3±0.83 (137)	45.5±0.93 (188)	<0.05

Values are %±SEM (n). EMF: electromagnetic field, NS: not statistically significant

Developmental stages of the cattle embryos following morula are presented in Table 3. It was observed that the electromagnetic field exposure resulted in a significant rise in early and mid-blastocyst yields ($p = 0.02$) but did not affect the expanding/expanded blastocyst yields on Day 8. The effects of the EMF exposure and timing of cleavage were compared on 2-cell cattle embryos and their subsequent development into blastocysts (Table 3). The percentage of EMF exposed embryos that developed into blastocysts was significantly higher than that in the control group ($p < 0.05$). In the present study, it was found that the timing of cleavage significantly affected blastocyst yield at any sub-stage ($p < 0.05$).

Table 3. Developmental stages of the embryos on Day 8 based on the first cleavage time

Çizelge 3. İlk bölünme zamanına göre 8. Günde embriyoların gelişim aşamaları

Developmental stages		Hours (h)						P-value	
		26	28	30	32	34	36	T	H
Early&Mid Blastocyst	C	0.0 (0)	19.4±1.76 (12)	12.5±1.41 (12)	10.7±0.97 (8)	2.4±1.04 (2)	6.4±1.63 (4)	0.020	0.020
	EMF	11.5±2.56 (3)	25.0±1.63 (12)	23.2±1.22 (22)	12.0±1.17 (13)	9.9±1.31 (7)	7.7±1.18 (5)		
Expanding Blastocyst	C	10.0±2.32 (1)	14.5±1.29 (9)	15.6±0.87 (15)	16.0±1.63 (12)	8.5±1.11 (7)	1.6±0.67 (1)	NS	0.030
	EMF	19.2±1.92 (5)	10.4±1.17 (5)	16.8±1.27 (16)	16.7±1.04 (18)	14.1±1.67 (10)	3.1±0.79 (2)		
Expanded Blastocyst	C	0.0 (0)	25.8±1.38 (16)	22.9±1.51 (22)	14.7±1.13 (11)	6.1±1.04 (5)	0.0 (0)	NS	0.000
	EMF	19.2±1.92 (5)	18.8±1.50 (9)	23.2±1.17 (22)	25.0±1.60 (27)	9.9±1.62 (7)	0.0 (0)		
Blastocyst on day 8	C	10.0±2.32 (1)	59.7±1.64 (37)	51.0±1.34 (49)	41.3±1.58 (31)	17.1±1.62 (14)	7.9±1.62 (5)	0.012	0.000
	EMF	50.0±2.81 (13)	54.2±1.75 (26)	63.2±1.29 (60)	53.7±2.01 (58)	33.8±2.50 (24)	10.8±1.07 (7)		

Values are %±SEM (n). T: treatment, H: hour, C: control, EMF: electromagnetic field

Moreover, the survival rate to the blastocyst stage does not guarantee that the embryos are normal. As proof of this claim, we found that the blastomere numbers and diameters of the EMF-exposed embryos were slightly decreased. Embryo quality scores on Day 8 were higher for the control group in line with these data. None of these parameters mentioned above was statistically significant (Table 4).

Table 4. Embryo quality parameters observed in the study

Çizelge 4. Çalışmada gözlenen embriyo kalite parametreleri

	Control	EMF	P
Blastomere number	92.4±4.98	87.62±26.48	NS
Diameter (mm)	189.5±1.83	185.2±1.54	0.075
Score	1.9±0.02	1.5±0.02	NS

As a consequence of agarose gel electrophoresis in the present study, those exhibiting only one autosomal amplicon were classified as females while those exhibiting two amplicons were classified as males (Figure 2). The sex distribution of the embryos of both groups differed significantly from the expected distribution of 50:50. The sex ratio of the embryos was in favour of males in both groups but the EMF resulted in a significant ($p < 0.05$) shift in female embryos (Figure 3). The proportion of females to males was found to be 37:63 in EMF exposed group whereas it was 25:75 in the control group.

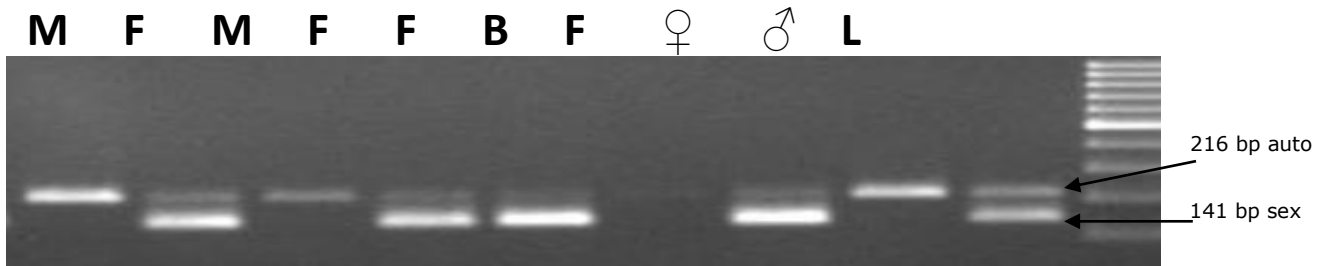


Figure 2. Representative results for the analysis of embryo sex by PCR. (L: DNA ladder; F: female; M: male; B: Blank – PCR reaction mixture without embryo. The amplicons for the Y-specific primer (141 bp) and autosomal primer (216 bp) are indicated by arrows. Note that embryos that produced both the 216 and 141 bp amplicons were classified as male while those with only the 216 bp product were classified as female).

Şekil 2. Embriyo cinsiyetinin PCR ile analizi için temsili sonuçlar. (L: DNA marker; F: dişi; M: erkek, B: Boş – embriyosuz PCR reaksiyon karışımı. Y'ye özgü primer (141 bp) ve otozomal primer (216 bp) için ampliconlar oklarla gösterilmiştir. hem 216 hem de 141 bp ampliconları üreten embriyolar erkek olarak sınıflandırılırken, yalnızca 216 bp ürünü olanlar dişi olarak sınıflandırıldı).

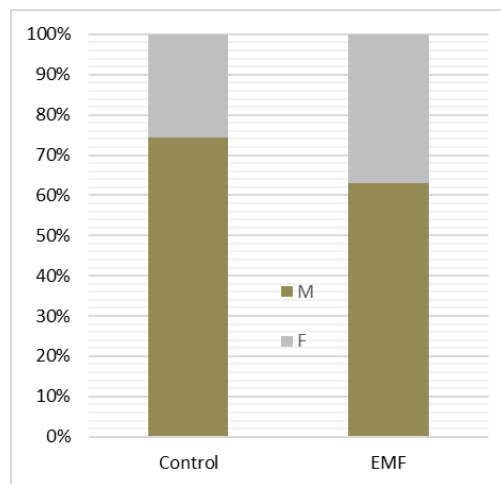


Figure 1. Effect of electromagnetic fields on the sex distribution of the embryos produced *in vitro*. χ^2 test showed a significant ($p < 0.05$) relationship between EMF exposure and sex distribution (F: female, M: male)

Şekil 3. Elektromanyetik alanların *in vitro* üretilen embriyoların cinsiyet dağılımına etkisi. χ^2 testi, EMF maruziyeti ile cinsiyet dağılımı (K: kadın, E: erkek) arasında anlamlı ($p < 0,05$) bir ilişki göstermiştir.

DISCUSSION

Early embryos at various developmental stages, such as MII oocytes and zygotes, can be used for a variety of manipulations involving electric and electromagnetic fields but little is known about the possible species-specific differences in sensitivity to such fields in early embryos at different developmental stages. The evidence on whether EMF can promote or suppress embryo cleavage is generally contradictory.

EMF exposure may cause altered proliferation of cells. Previous reports on an increase in proliferation (Katsir & Parola, 1998; Velizarov et al., 1999), cell cycle progression (Antonopoulos et al., 1995), cell colony growth (Wei et al., 2008; West et al., 1994) and an improving effect on cell survival (Grant et al., 1994) of various cell types are already available. Due to increasing intracellular Ca^{2+} , extremely low-frequency EMF increases cell proliferation, oocyte activation, and development in a dose-dependent manner (Wolf et al., 2005). Differences in the ability of individual sperm to stimulate calcium transients may result in alterations in the timing of the first zygotic cleavage (Lechniak et al., 2008). Although we did not evaluate intracellular ion concentrations, the enhanced cleavage rate could be due to the EMF's modulating role in Ca^{2+} channel regulation.

Several studies have demonstrated that embryo cleavage (EC) is a strong predictor of embryo viability but the precise time of the cleavage for each developmental stage of cattle embryos has yet to be determined (Lee et al., 2012; Stensen et al., 2010). In cattle, the period to the first cleavage ranges from 22 to 48 hours with a peak of 2-cell stage embryos around 36 hours (Lechniak et al., 2008). Early cleaved embryos have a higher rate of blastocyst formation and pregnancy rates if transferred. Because the timing of the first mitotic division is thought to be an indicator of embryo quality, the timing of cleavage can be utilized to predict embryo outcome. The data from previous studies suggest that as early embryonic development progresses, cleavage timing becomes less consistent (Arav et al., 2008; Lechniak et al., 2008). This theory was supported in the present study that 50 per cent of the 2-cell embryos cleaved within 2 h (30 to 32 h) and about 60 per cent of these embryos progressed to the blastocyst stage accounting for 63 per cent of the total embryo yield in the exposure group. On the other hand, a more uniform distribution was observed for the timing of cleavage in the control group. The proportion of the embryos cleaved at the same time interval was 44% and 47% of these embryos developed to the blastocyst stage.

In general, the electromagnetic field resulted in a delay in EC but did not affect the blastomere number, diameter and embryo quality score as reported by Roychoudhury et al. (2009). In the current study, significant differences were found in blastocyst yield but not in EC, as expected. The dose-dependency of embryo exposure is one of the factors that could explain this phenomenon. The heterogeneity of the exposure systems, various electromagnetic stimulation parameters, poor dosimetry and the unpredictability of animal models are often responsible for such conflicting results (Piccinetti et al., 2018). Furthermore, the finest quality embryos arise from early cleavage embryos (30 h) and the developmental potential declines as the time to the first cleavage increases. Embryos derived from zygotes that cleaved late (> 36 h) rarely reached the blastocyst stage. Even if a late cleaved embryo progresses into a blastocyst, the quality of the embryo is compromised and it is not selected for a routine transfer (Lechniak et al., 2008). The findings in the current study suggest that even a slight delay in the timing of the first cleavage significantly influenced embryo competence to develop into a blastocyst and the timing of blastocyst formation.

It is well documented that media supplements used in the *in vitro* culture of cattle embryos may enhance male survival and provide male embryos with a better chance to grow faster and reach more advanced developmental stages than female embryos (Gutiérrez-Adán et al., 2001; Lechniak et al., 2008). EMF appears to reduce the chances of male survival based on sex alterations and blastocyst rates. This decline in male proportion could be due to alterations in sex hormone concentrations and the detrimental effect of EMF on the Y-sex chromosome (Irgens et al., 1997; Lotfi & Shahryar, 2010). Since the reported data produced conflicting results, it is still unclear whether the majority of the embryos exposed to EMFs are females.

As a consequence, radiofrequency EMF exposure did not have a major adverse effect on the development of the cattle embryos but could mainly decrease blastomere count, embryo diameter and embryo quality regarding these findings. It was also found that EMF exposure seems to give significantly less opportunity for male survival.

STATEMENT OF CONFLICT OF INTEREST

The author(s) declare no conflict of interest for this study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

All authors have contributed equally to the experiment.

STATEMENT OF ETHICS CONSENT

Embryos are not included in the list of organisms that require specific authorization as specified in the Animal Protection Act article 2c of Directive 2011/289/14, hence no approval was requested.

REFERENCES

- Antonopoulos, A., Yang, B., Stamm, A., Heller, W.D., & Obe, G. (1995). Cytological effects of 50 Hz electromagnetic fields on human lymphocytes *in vitro*. *Mutation Research*, 346 (3), 151-157. [https://doi.org/10.1016/0165-7992\(95\)90047-0](https://doi.org/10.1016/0165-7992(95)90047-0)
- Arav, A., Aroyo, A., Yavin, S., & Roth, Z. (2008). Prediction of embryonic developmental competence by time-lapse observation and 'shortest-half' analysis. *Reproductive BioMedicine Online*, 17 (5), 669-675. [https://doi.org/10.1016/s1472-6483\(10\)60314-8](https://doi.org/10.1016/s1472-6483(10)60314-8)
- Auger, N., Joseph, D., Goneau, M., & Daniel, M. (2011). The relationship between residential proximity to extremely low frequency power transmission lines and adverse birth outcomes. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 65 (1), 83-85. <https://doi.org/10.1136/jech.2009.097709>
- Baste, V., Moen, B.E., Oftedal, G., Strand, L.A., Bjørge, L., & Mild, K.H. (2012). Pregnancy outcomes after paternal radiofrequency field exposure aboard fast patrol boats. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 54 (4), 431-438. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e3182445003>
- Boni, R., Cuomo, A., & Tosti, E. (2002). Developmental potential in bovine oocytes is related to cumulus-oocyte complex grade, calcium current activity, and calcium stores. *Biology of Reproduction*, 66 (3), 836-842. <https://doi.org/10.1095/biolreprod66.3.836>
- Buchner, K., Eger, H., & Hopper, J. (2014). Reduzierte Fruchtbarkeit und vermehrte Missbildungen unter Mobilfunkstrahlung- Dokumentation aus einem landwirtschaftlichen Nutzbetrieb. *Umwelt - Medizin - Gesellschaft*, 27 (3), 182-191.
- Gardner, D.K., Lane, M., & Schoolcraft, W.B. (2000). Culture and transfer of viable blastocysts: a feasible proposition for human IVF. *Human Reproduction*, 15 (6), 9-23.
- Grant, G., Cadossi, R., & Steinberg, G. (1994). Protection against focal cerebral ischemia following exposure to a pulsed electromagnetic field. *Bioelectromagnetics*, 15 (3), 205-216. <https://doi.org/10.1002/bem.2250150305>
- Gutiérrez-Adán, A., Lonergan, P., Rizos, D., Ward, F.A., Boland, M.P., Pintado, B., & de la Fuente, J. (2001). Effect of the *in vitro* culture system on the kinetics of blastocyst development and sex ratio of bovine embryos. *Theriogenology*, 55 (5), 1117-1126. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(01\)00471-x](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(01)00471-x)
- Gye, M.C., & Park, C.J. (2012). Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system. *Clinical and Experimental Reproductive Medicine*, 39 (1), 1-9. <https://doi.org/10.5653/cerm.2012.39.1.1>

- Hansen, P.J, Sosa F., & Xiao, Y. (2019). Sexing Bbvine preimplantation embryos by PCR. <https://animal.ifas.ufl.edu/media/animalifasufledu/hansen-lab-website/lab-protocols/Sexing-bovine-preimplantation-embryos-by-PCR%C3%82%C2%A0.pdf> (Last access date: 27.05.2023).
- Irgens, A., Krüger, K., Skorve, A.H., & Irgens, L.M. (1997). Male proportion in offspring of parents exposed to strong static and extremely low-frequency electromagnetic fields in Norway. *American Journal of Industrial Medicine*, 32 (5), 557-561. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0274\(199711\)32:5%3C557::AID-AJIM19%3E3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0274(199711)32:5%3C557::AID-AJIM19%3E3.0.CO;2-1)
- James, W.H. (1995). Sex ratio of offspring of female physiotherapists exposed to low-level high-frequency electromagnetic radiation. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 21 (1), 68-69. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1370>
- Jauchem, J.R. (2008). Effects of low-level radio-frequency (3kHz to 300GHz) energy on human cardiovascular, reproductive, immune, and other systems: a review of the recent literature. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 211 (1-2), 1-29. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2007.05.001>
- Katsir, G., & Parola, A.H. (1998). The enhanced cell proliferation caused by sinusoidally varying magnetic field is suppressed by radical scavengers. *20th Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society*, St Pete Beach, FL.
- Lechniak, D., Pers-Kamczyc, E., & Pawlak, P. (2008). Timing of the first zygotic cleavage as a marker of developmental potential of mammalian embryos. *Reproductive Biology*, 8 (1), 23-42. [https://doi.org/10.1016/s1642-431x\(12\)60002-3](https://doi.org/10.1016/s1642-431x(12)60002-3)
- Lee, M.J., Lee, R.K., Lin, M.H., & Hwu, Y.M. (2012). Cleavage speed and implantation potential of early-cleavage embryos in IVF or ICSI cycles. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, 29 (8), 745-750. <https://doi.org/10.1007/s10815-012-9777-z>
- Lotfi, A., & Shahryar, H.A. (2010). Effects of exposure to 900MHz electromagnetic fields emitted by cellular phone on secondary sex-ratio of male Syrian Hamsters (*Mesocricetus Auratus*). *Advances in Environmental Biology*, 4 (2), 305-307.
- Loureiro, B., Brad, A.M., & Hansen, P.J. (2007). Heat shock and tumor necrosis factor-alpha induce apoptosis in bovine preimplantation embryos through a caspase-9-dependent mechanism. *Reproduction*, 133 (6), 1129-1137. <https://doi.org/10.1530/rep-06-0307>
- Moreira, F., Paula-Lopes, F.F., Hernandez-Ceron, J., Moore, K., & Hansen, P.J. (2004). Protocol to count cell number of preimplantation embryos using nuclear staining with Hoechst 33342 or DAPI. <https://animal.ifas.ufl.edu/media/animalifasufledu/hansen-lab-website/lab-protocols/Cell-Number-Counting-in-Preimplantation-Embryos.pdf> (Last access date: 20.05.2023).
- Park, J.H., Lee, J.H., Choi, K.M., Joung, S.Y., Kim, J.Y., Chung, G.M., Hin, D.I., & Im, K.S. (2001). Rapid sexing of preimplantation bovine embryo using consecutive and multiplex polymerase chain reaction (PCR) with biopsied single blastomere. *Theriogenology*, 55 (9), 1843-1853. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(01\)00526-x](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(01)00526-x).
- Parrish, J.J. (2014). Bovine *in vitro* fertilization: *in vitro* oocyte maturation and sperm capacitation with heparin. *Theriogenology*, 81 (1), 67-73. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.08.005>
- Piccinetti, C.C., De Leo, A., Cosoli, G., Scalise, L., Randazzo, B., Cerri, G., & Olivotto, I. (2018). Measurement of the 100 MHz EMF radiation *in vivo* effects on zebrafish *D. rerio* embryonic development: A multidisciplinary study. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 154, 268-279. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.02.053>
- Pourlis, A.F. (2009). Reproductive and developmental effects of EMF in vertebrate animal models. *Pathophysiology*, 16 (2-3), 179-189. <https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2009.01.010>
- Roychoudhury, S., Jedlicka, J., Parkanyi, V., Rafay, J., Ondruska, L., Massanyi, P., & Bulla, J. (2009). Influence of a 50 Hz extra low frequency electromagnetic field on spermatozoa motility and fertilization rates in rabbits. *Journal of Environmental Science and Health, Part A, Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 44 (10), 1041-1047. <https://doi.org/10.1080/10934520902997029>

- Soto, P., Natzke, R.P., & Hansen, P.J. (2003). Actions of tumor necrosis factor-alpha on oocyte maturation and embryonic development in cattle. *American Journal of Reproductive Immunology*, 50 (5), 380-388. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0897.2003.00101.x>
- Stensen, M.H., Tanbo, T., Storeng, R., Byholm, T., & Fèdorcsak, P. (2010). Routine morphological scoring systems in assisted reproduction treatment fail to reflect age-related impairment of oocyte and embryo quality. *Reproductive BioMedicine Online*, 21 (1), 118-125. <https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2010.03.018>
- Velizarov, S., Raskmark, P., & Kwee, S. (1999). The effects of radiofrequency fields on cell proliferation are non-thermal. *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, 48 (1), 177-180. [https://doi.org/10.1016/s0302-4598\(98\)00238-4](https://doi.org/10.1016/s0302-4598(98)00238-4)
- Wei, Y., Xiaolin, H., & Tao, S. (2008). Effects of extremely low-frequency-pulsed electromagnetic field on different-derived osteoblast-like cells. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 27 (3), 298-311. <https://doi.org/10.1080/15368370802289604>
- West, R.W., Hinson, W.G., Lyle, D.B., & Swicord, M.L. (1994). Enhancement of anchorage-independent growth in JB6 cells exposed to 60 Hertz magnetic fields. *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, 34 (1), 39-43. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0302-4598\(94\)80007-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0302-4598(94)80007-3)
- Wolf, F.I., Torsello, A., Tedesco, B., Fasanella, S., Boninsegna, A., D'Ascenzo, M., Grassi, C., Azzena, G.B., & Cittadini, A. (2005). 50-Hz extremely low frequency electromagnetic fields enhance cell proliferation and DNA damage: possible involvement of a redox mechanism. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1743 (1-2), 120-129. <https://doi.org/10.1016/j.bbamcr.2004.09.005>



Arapgir mor reyhanında lokasyon ve hasat dönemi etkileşiminin verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri

The effects of location and harvest period interaction on yield and some quality traits in Arapgir purple basil

Cem TÜFEKÇİ¹, Kazım GÜNDÜZ¹, Yılmaz UĞUR²

¹Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya, Türkiye.

²İnönü Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Eczane Hizmetleri Bölümü, Malatya, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Recieved / Geliş: 16.01.2023 Accepted / Kabul: 02.05.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Mor reyhan Verim Lokasyon Kalite Malatya</p> <p>Keywords: Purple basil Yield Location Quality Malatya</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Kazım GÜNDÜZ kazim.gunduz@ozal.edu.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p> </p>	<p>Bu çalışmanın amacı, yetiştirme lokasyonları ve hasat dönemlerinin mor reyhan bitkisinde verim ve bazı kalite özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemektir. Araştırma coğrafi işaret almış olan Arapgir Mor Reyhanı'nın üç farklı lokasyonda (Arapgir İlçesi Kozluk (914 m), ve Boğazlı mevki (1470 m) ile Battalgazi ilçesi Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazisinde (Battalgazi; 750 m)) verim ve bazı bitkisel özellikleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre lokasyonlar arasında en yüksek bitki boyu (55.8 cm), yaprak alanı (7.8 cm²/ ana yaprak), yaprak boyu (7.8 cm), yaprak eni (4.7 cm), taze herba verimi (2707.2 kg da⁻¹) ve kuru herba verimi (370.7 kg da⁻¹) kozluk lokasyonundan elde edilmiştir. Derim zamanlarına göre en yüksek bitki boyu (58.6 cm), yaprak alanı (8.1 cm²/ana yaprak), yaprak boyu (8.1 cm), yaprak eni (4.9 cm), taze herba verimi (3461 kg da⁻¹), kuru herba verimi (469.4 kg da⁻¹) ve toplam fenolik miktarı (4479.6) üçüncü derim zamanında elde edilmiştir. Lokasyon ve hasat zamanları birlikte değerlendirildiğinde bitkisel özellikler bakımından Kozluk ve 3. hasat döneminin ön plana çıktığı görülmektedir. Mor reyhan yetiştiricilik alanları ve hasat zamanları bakımından verim ve kalite faktörleri dikkate alındığında nisbeten serin rakımlı alanların ön plana çıktığı belirlenmiştir.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>The aim of this study is to determine the effects of growing locations and harvesting periods on yield and some quality characteristics of purple basil plant. The research was carried out in three different locations during the vegetation period of 2019; Yield and some vegetative properties of Arapgir Purple Basil, which received Geographical Indication at two different altitudes (Kozluk location; 914 m, Boğazlı location; 1470 m) in Malatya province Arapgir District and Malatya Turgut Özal University Faculty of Agriculture (Battalgazi; 750 m) in Battalgazi district of Malatya province. According to the findings, the highest plant height (55.8 cm), leaf area (7.8 cm² / main leaf), leaf length (7.8 cm), leaf width (4.7 cm), fresh herb yield among the locations. (2707.2 kg da⁻¹) and dry herb yield (370.7 kg da⁻¹) were obtained from Kozluk location. The highest plant height (58.6 cm), leaf area (8.1 cm²/main leaf), leaf length (8.1 cm), leaf width (4.9 cm), fresh herb yield (3461 kg) by harvest time da⁻¹, dry herb yield (469.4 kg da⁻¹) and total phenolic content (4479.6), were obtained at the third harvest time. When the location and harvest times are evaluated together, it is seen that Kozluk and 3rd Harvest periods come to the fore in terms of vegetative characteristics. Considering the yield and quality factors in terms of purple basil cultivation areas and harvest times, it has been determined that areas with relatively cool altitudes come to the fore.</p>
Cite/Atf	Tüfekçi, C., Gündüz, K., & Uğur, Y. (2023). Arapgir mor reyhanında lokasyon ve hasat dönemi etkileşiminin verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 28 (2), 438-445. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1233186

GİRİŞ

Reyhan (*Ocimum basilicum* L.), Lamiaceae familyasından katma değeri yüksek bir uçucu yağ ve baharat bitkisidir. Eski dünyanın daha çok tropikal ve sıcak iklim bölgelerinde yayılış gösteren 35 kadar reyhan türü vardır (Baydar, 2013). Reyhan bitkisinin en önemli uçucu yağ bileşenleri eugenol, methylchavicol ve linalol'dür (Diaz-Maroto ve ark., 2004).

Türkiye bitki varlığında doğal olarak bulunmayan reyhanın ve fesleğenin kültürü yapılmaktadır. Genellikle Güney ve Doğu Anadolu'da tarımı yapılmaktadır. Reyhan türü içerisinde geniş kimyasal ve morfolojik çeşitliliği vardır. Bu yüzden pek çok alt tür ve varyetelere ayrılarak incelenmiştir. Özellikle Doğu Anadolu illerinde mor renkli tipler yaygındır ve reyhan olarak bilinmektedir (Telci ve ark., 2005).

Reyhanın toprak üstü organlarının hem taze hem de kurutulmuş olarak baharat değeri oldukça yüksektir. Hem taze hem de kurutulmuş kullanılan reyhanın özellikle Akdeniz ve Uzakdoğu mutfağında özel bir yeri vardır. Pizza, salata, sos, çorba, sirke ve peynir aroması gibi çeşitli gıda maddelerinin yapımında kullanılır (Baydar, 2013).

Reyhan konusunda yürütülen adaptasyon çalışmalarına örnek vermek gerekirse, Verma ve ark. (1989), seçilmiş sekiz farklı reyhan varyetesini farklı lokasyonlarda inceledikleri çalışmada en fazla bitki boyunu (96.3 cm) ve yaş ağırlığını (3 679 kg da⁻¹) olarak French basil-Banglore varyetesinden ikinci derimde bulmuşlardır. Nacar & Tansı (1997), Adana şartlarında yaptığı çalışmada, farklı yerlerden alınan reyhanların (Osmaniye, Adana, Hatay, Kahramanmaraş, Yunanistan ve Fransa) değişik dikim mesafelerinin oluşturduğu etkileri araştırmışlardır. Araştırmada üç derim yapmışlardır. Bu derimlerde 2500-3000 kg da⁻¹ ya, 500-750 kg da⁻¹ ka ve 120-200 kg da⁻¹ kuru yaprak oranı elde etmişlerdir. Genellikle maksimum hasat miktarı ikinci derim zamanında gerçekleşmiş ve maksimum hasat miktarı üzerine yetiştirme zamanındaki hava sıcaklığının neden olduğu belirtilmiştir. Erşahin (2006), Diyarbakır'da dört farklı bölgeden alınan reyhan genotiplerinin verim ve kalite özelliklerini belirtmek amacıyla 30x70 cm arasında yapılan dikimle ilgili araştırma yapılmıştır. Araştırma sonuçları şu şekildedir; bitki boyu 37.13-82.07 cm, dal sayısı 10.67-27.47, yaş verim 421-3197 kg da⁻¹, kuru verim 78.4-644.1 kg da⁻¹, drog yaprak verimi 54.7-339.3 kg da⁻¹ ve drog yapraktaki uçucu yağ oranı %0.49-1.25 arasındadır. Adana ve Diyarbakır genotiplerinin farklı bölgelerden alınan genotiplerle kıyaslandığında verim ve kalite açısından daha iyi olduğu saptanmıştır. Ömer ve ark. (2008), Mısır ekolojisinde yapılan bir çalışmada, tuzlu toprak şartlarında üç reyhan türü ve dört alt tür reyhande uçucu yağ miktarı ve içerikleri ve bazı yapısal özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonunda reyhanda iki derim zamanında bitki boyu 46.87-59.20 cm, taze ağırlık 104.87-119.09 g bitki⁻¹, kuru ağırlık 27.77-33.48 g bitki⁻¹, uçucu yağ miktarı %0.5-0.6 olduğu bulunmuştur. Uçucu yağın ana bileşenlerini linalol, metil kavikol, 1.8-sineol oluşturmuştur.

Ülkemizde sınırlı alanlarda reyhan tarımı yapılmaktadır. Ege, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde konu hakkında araştırmalar bulunmaktadır Doğu Anadolu da özellikle Malatya'da ve çevresinde reyhanın verim özellikleri ve fitokimyasal kalite özellikleri üzerine herhangi bir araştırma yapılmamıştır. Bu çalışmada, Malatya-Arapgir koşullarında yetiştirilen coğrafi işaret almış olan Arapgir Mor Reyhan'ının bazı verim, kalite ve fitokimyasal özellikleri belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma üç farklı lokasyonda yapılmıştır. İlk lokasyon; Malatya ili Battalgazi ilçesi Turgut Özal Üniversitesi uygulama ve araştırma sahası, ikinci lokasyon Malatya ili Arapgir ilçesi Kozluk mevki (rakım 914 m) ve üçüncü lokasyon ise Arapgir ilçesi Boğazlı (rakım 1470 m) mevkidir.

Fide dikimi açıkta yetiştiricilik sisteminde yapılmıştır. Gübreler aylık olarak (15 kg da⁻¹ N tüm vejetasyon boyunca NH₄(SO₄)₂ damla sulama ile verilmiştir.

Dikimler Arapgir Kozluk mevkinde 11 Mayıs, Arapgir Boğazlı mevkinde 12 Mayıs ve Malatya Battalgazi mevkinde 13 Mayıs olmak üzere üç lokasyonda gerçekleştirilmiştir. Bitkiler iki sıra halinde üçgen dikim yöntemi ile dikilmiştir. Veriler 30 bitki üzerinden elde edilmiştir. Sulama, damla sulama şeklinde yapılmıştır.

Fidelerin ilk derim tarihleri lokasyonlara göre düzenlenmiş olup, araştırma kapsamında bitkisel özellikler lokasyon ve hasat zamanlarına göre (Bitki boyu, Yaprak alanı, Yaprak oranı, Yaprak boyu, Yaprak eni, Taze herba verimi, Kuru herba verimi, Kuru yaprak oranı, Yaprak rengi) değerlendirilirken, besinsel kalite özellikleri (Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarı, Toplam Antioksidan Kapasitesi (DPPH), Toplam Fenolik Miktarı) ikinci hasat zamanında örneklenerek analiz edilmiştir.

Toplam antosiyanin miktarı

pH farkı metodu kullanılarak spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Bu analiz için pH'sı 1.0'a ayarlanan 0.025 M potasyum klorür (KCl) çözeltisi ile pH'sı 4.5'e ayarlanan 0,4 M sodyum asetat (NaCH₃COO.3H₂O) çözeltisi hazırlandı. İki ayrı tüpe 0.7 mL bitki ekstaktı konularak tüplerden birine 1.5 mL KCl çözeltisi diğerine ise 1.5 mL NaCH₃COO.3H₂O çözeltisi ilave edilmiştir. 30 dakika beklendikten sonra hazırlanan çözeltilerin 510 ve 700 nm'de ayrı ayrı absorpsiyon değerleri ölçülmüştür. Aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplamalar yapılmıştır (Uğur, 2020).

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH 1.0} - (A_{510} - A_{700})_{pH 4.5} \quad \text{Eq.(1)}$$

$$\text{Toplam Antosiyanin (mg siyanidin-3-glikozit} \times 100 \text{ g}^{-1}) = \frac{A \times S \times 100 \times M}{E \times L} \quad \text{Eq.(2)}$$

A: Absorpsiyon, 50 S: seyreltme faktörü M: Siyanidin-3-glikozitin molekül ağırlığı E: Molarabsorpsiyon L: Küvetin ışık yolu

Toplam antioksidan kapasitesi (DPPH)

Lucena ve ark. (2010) metodunun modifiye edilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Analizde kullanılan DPPH (2,2 difenil-1-pikirilhidraliz) çözeltisi; 100 mL metanolde 2.5 mg DPPH reaktifi çözülerek hazırlanmıştır. 0.1 g örnek tartılmış ve 50 kat metanol ile seyreltilmiştir. Daha sonra 100 µL seyreltilen örnekten alınarak 3.9 mL DPPH çözeltisi ile bir tüpte vortekste karıştırılmıştır. Karıştırılan tüpler 45 dk karanlıkta bekletilmiştir ve süre sonunda, metanole karşı 517 nm'deki absorpsiyon değerleri okunmuştur. Trolox kalibrasyon eğrisi 5-500 ppm arasında çizilmiştir. Örneklerin antioksidan içerikleri mg Trolox eşdeğeri g kuru örnek⁻¹ cinsinden verilmiştir.

Toplam fenolik miktarı (TP)

Folin-Ciocalteu metodu kullanılmış ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri olarak ifade edilmiştir. Bir tüpün içerisine sırasıyla 50 µL ekstrakt, 950 µL saf su ve 1 mL Folin-Ciocalteu çözeltisi eklenerek 3 dakika bekletilmiştir. Sonra 1 mL % 2'lik Na₂CO₃ çözeltisi ilave edilerek karanlık bir ortamda 1 saat daha beklenmiş ve 765 nm dalga boyunda çözeltinin absorpsiyonu ölçülmüştür (Uğur, 2020).

Deneme deseni ve istatistik analiz

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç lokasyonunda dört yinelemeli ve her yinelemede 30 bitki olacak şekilde düzenlenmiştir. Varyans analizleri SAS (2005) paket programı ile yapılmış olup, çoklu karşılaştırmalar 'Duncan Testi' ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Deneme, Arapgir mor reyhanında lokasyon ve hasat zamanlarının verim ve kalite üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Bu kapsamda bitkisel özellikler lokasyon ve hasat zamanlarına göre (Bitki boyu, Yaprak

alanı, Yaprak oranı, Yaprak boyu, Yaprak eni, Taze herba verimi, Kuru herba verimi, Kuru yaprak oranı) değerlendirilmiş olup Çizelge 1’de sunulmuştur. Renk parametreleri ve besinsel kalite özellikleri ise (renk, toplam monomerik antosiyanin miktarı, toplam antioksidan kapasitesi (DPPH), toplam fenolik miktarı) Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde bitki boyu değerleri ile yapılan istatistiksel değerlendirmede lokasyon, derim zamanı ve lokasyon * derim zamanı arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur. Lokasyonlar arasında en yüksek bitki boyu Kozluk lokasyonundan 55.8 cm elde edilmiştir. En düşük bitki boyları ise Battalgazi ve Boğazlı lokasyonlarından sırasıyla; 45.4 cm, 40.3 cm elde edilmiştir. Derim zamanları bakımından ise en yüksek değer 3. dönemden 58.6 cm elde edilirken en düşük bitki boyu ise I. dönemden 38.2 cm alınmıştır. Lokasyon x derim zamanı etkileşimi bakımından ise en yüksek bitki boyu Kozluk lokasyonunun 2. ve 3. dönem zamanları sırasıyla; 57.4 cm, 58.5 cm ve Battalgazi yöresi 3. döneminden 58.7 cm alınmıştır. En düşük bitki boyu ise Battalgazi ve Boğazlı lokasyonları 1. derimlerinden sırasıyla; 30.6 cm, 32.5 cm alınmıştır.

Yaprak alanı değerleri ile yapılan değerlendirmede lokasyon ve lokasyon x derim zamanı arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur. Derim zamanı arasındaki fark önemli değildir. Lokasyonlar arasında en yüksek yaprak alanı Kozluk lokasyonundan 25.95 cm² elde edilmiştir. En düşük yaprak alanı ise Battalgazi ve Boğazlı lokasyonlarından 20.59 cm², 20.7 cm² elde edilmiştir. Lokasyon x derim zamanı etkileşimi bakımından ise en yüksek yaprak alanı Kozluk lokasyonundan 3. derim zamanından 30.9 cm² alınmıştır. En düşük yaprak alanı ise Battalgazi lokasyonunun 3. döneminden 20 cm² alınmıştır.

Yaprak oranı değerleri ile yapılan değerlendirmede derim zamanı ve lokasyon x derim zamanı arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur. Lokasyonlar arasındaki fark önemli değildir. Derim zamanları bakımından en yüksek yaprak oranı 1. dönemde %69.2 elde edilmiştir. Diğer 2 dönemse düşük değerlerdir 2. dönem %61.4, 3. dönem %59.6 Lokasyon x derim zamanı etkileşimi bakımından ise en yüksek yaprak oranı Battalgazi lokasyonu 1. derim zamanında %72.3 alınmıştır. En düşük yaprak oranı Boğazlı lokasyonu 2. derim zamanında %57 alınmıştır.

Yaprak boyu değerleri ile yapılan değerlendirmede derim zamanı ve lokasyon x derim zamanı arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur. Lokasyonlar arasındaki fark önemli değildir.

Derim zamanları bakımından en yüksek yaprak boyu değeri 3. derim zamanından 8.1 cm elde edilmiştir. En düşük yaprak boyu oranı ise 2. derim zamanından 7.0 cm alınmıştır. Lokasyon x derim zamanı etkileşimi bakımından ise en yüksek yaprak boyu Kozluk lokasyonu 1. ve 3. derim zamanlarından sırasıyla; 8.2 cm, 8.8 cm alınmıştır. En düşük yaprak boyu yine Kozluk lokasyonunun 2. derim zamanından 6.3 cm alınmıştır.

Yaprak eni değerleri ile yapılan değerlendirmede lokasyon, derim zamanı ve lokasyon x derim zamanı arasında istatistiksel fark önemli bulunmuştur. Lokasyonlar arasında en yüksek yaprak eni Kozluk lokasyonundan 4.7 cm elde edilmiştir. En düşük yaprak enleri ise Battalgazi ve Boğazlı lokasyonlarından 4.3 cm, 4.3 cm elde edilmiştir. Derim zamanları bakımından ise en yüksek değer 3. dönemden 4.9 cm elde edilmiştir. En düşük yaprak enleri değerleri ise 1. ve 2. döneme sırasıyla; 4.2 cm, 4.4 cm aittir. Lokasyon x derim zamanı etkileşimi bakımından ise en yüksek yaprak eni kozluklokasyonu 3. dönem zamanından 5.3 cm elde edilmiştir. En düşük yaprak eni ise Battalgazi 1. dönem 4.1 cm, ile kozluk 2. dönemden 4.1 cm elde edilmiştir.

Taze herba verimi değerleri ile yapılan istatistiksel değerlendirmede lokasyon, derim zamanı ve lokasyon x derim zamanı arasında fark önemli bulunmuştur. Lokasyonlar arasında en yüksek taze herba verimi Kozluk lokasyonundan 2707.2 kg da⁻¹ elde edilmiştir. Diğer iki lokasyon düşük lokasyon bunu takip etmiştir. Battalgazi 1763.4 kg da⁻¹, Boğazlı 1209.5 kg da⁻¹. Derim zamanları bakımından en yüksek değer 3. dönemde 3461 kg da⁻¹ elde edilmiştir. En düşük taze herba verimi ise 1. döneme 1054.4 kg da⁻¹ aittir. Lokasyon x derim zamanı etkileşimi bakımından ise en yüksek taze herba verimi Kozluk lokasyonu 3. dönemde 3771.7 kg da⁻¹ alınmıştır. En düşük taze herba verimi ise Battalgazi 1. dönem 603 kg da⁻¹ ve Boğazlı 1. dönemden 847 kg da⁻¹ alınmıştır.

Kuru herba verimi değerleri ile yapılan istatistiksel değerlendirmede lokasyon, derim zamanı ve lokasyon x derim zamanı arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur. Lokasyonlar arasında en yüksek kuru herba verimi Kozluk

lokasyonundan 370.7 kg da⁻¹ elde edilmiştir. En düşük kuru herba verimi değeri diğer iki lokasyondan Battalgazi ve Boğazlı sırasıyla 237.6 kg da⁻¹ ve 193.6 kg da⁻¹ alınmıştır. Derim zamanları bakımından ise en yüksek değer 3. dönemden 469.4 kg da⁻¹ elde edilmiştir. En düşük kuru madde miktarı ise 1. dönemden 151.7 kg da⁻¹ elde edilmiştir. Lokasyon x derim zamanı etkileşimi bakımından ise en yüksek kuru herba verimi Kozluk lokasyonunun 3. döneminden 541 kg da⁻¹ alınmıştır. En düşük kuru herba verimi ise Boğazlı lokasyonunun 1. döneminden 134.1 kg da⁻¹ alınmıştır.

Kuru yaprak oranı değerleri ile yapılan istatistiksel değerlendirmede derim ve lokasyon x derim zamanı arasında fark önemli bulunmuştur. Lokasyonlar arasındaki fark önemli değildir. Derim zamanları bakımından en yüksek değer 1. dönemde %11 elde edilmiştir. En düşük kuru yaprak oranı ise diğer iki derim zamanında görülmüştür 2. dönem ve 3. dönem %9.7. Lokasyon x derim zamanı etkileşimi bakımından ise en yüksek kuru yaprak oranı Boğazlı lokasyonunun 1. döneminde %11.5 alınmıştır. En düşük kuru yaprak oranları ise Battalgazi lokasyonu 3. dönem %8.9, Kozluk okasyonu 2. dönem %8.7 ve boğazlı lokasyonu 2. dönemden %10 alınmıştır.

Çizelge 1. Lokasyon ve derim zamanlarının Arapgir mor reyhanında bazı bitkisel özellikleri üzerindeki etkileri

Table 1. The effects of location and harvesting times on some herbal properties of Arapgir purple basil

Lokasyonlar	Derim Zamanı	Bitki Boyu (cm)	Yaprak alanı (cm ²)	Yaprak Oranı (%)	Yaprak Boyu (cm)	Yaprak Eni (cm)	Yeşil Herba Verimi	Kuru Herba Verimi	Kuru Yaprak Oranı (%)
Battalgazi	1. Dönem	30.6 d	19.5de	72.3 a	7.1 bc	4.1 e	603 e	77.6f	10.3bc
	2. Dönem	46.9 c	22.3cd	66.0 bc	7.3 b	4.5 cd	1537 d	237.3d	10.3bc
	3. Dönem	58.7 a	20.0 d	60.0 d	7.3 b	4.4 d	3150.3b	397.8b	8.9c
	Ortalama	45.4 B	20.59B	66.1ÖD	7.2 ÖD	4.3 AB	1763.4AB	237.6B	9.8ÖD
Kozluk	1. Dönem	51.5 b	26.7 b	64.2cde	8.2 a	4.8 b	1713.3d	243.3d	11.2ab
	2. Dönem	57.4 a	20.3de	61.1cde	6.3 d	4.1 e	2636.7c	327.8c	8.7c
	3. Dönem	58.5 a	30.9 a	59.2de	8.8 a	5.3 a	3771.7a	541.0a	10.4bc
	Ortalama	55.8 A	25.95A	61.5ÖD	7.8 ÖD	4.7 A	2707.2A	370.7A	10.1ÖD
Boğazlı	1. Dönem	32.5 d	17.1 e	71.0 ab	6.6 cd	3.8 f	847 e	134.1e	11.5a
	2. Dönem	48.1 bc	24.5 bc	57 e	7.5 b	4.7 bc	1572d	253.1d	10 c
	3. Dönem	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ortalama	40.3 B	20.7 B	64.0ÖD	7.1 ÖD	4.3 AB	1209.5ab	193.6B	10.8ÖD
Dönem Ort	1. Dönem	38.2 c	21.1öd	69.2 a	7.3 ab	4.2 ab	1054.4c	151.7c	11 a
	2. Dönem	50.8 b	22.4öd	61.4 b	7.0 b	4.4 ab	1915.2b	272.7b	9.7b
	3. Dönem	58.6 a	25.4öd	59.6 b	8.1 a	4.9 a	3461.0a	469.4a	9.7b

Mor reyhan bitkisinde lokasyon ve derim zamanlarının yaprak rengi ve bazı fitokimyasal özellikler üzerindeki etkileri Çizelge 2’de verilmiştir. “L” değerleri ile yapılan istatistiksel değerlendirmede lokasyon, derim zamanı ve lokasyon x derim zamanı arasında fark önemli bulunmuştur. Lokasyonlar arasında en yüksek “L” değeri Battalgazi lokasyonundan “L”=29.0 elde edilmiştir. Diğer iki lokasyonda yakın değerler olmakla birlikte Kozluk “L”=28.5, Boğazlı “L”=26.5 Battalgazi lokasyonuna göre düşük değerlerdir. Derim zamanları bakımından ise en yüksek değer 2. ve 3. dönemden sırasıyla “L”=29.7, 28.8 elde edilmiştir. En düşük değer ise 1. dönemde “L”=26.2 elde edilen değerdir. Lokasyon x derim zamanı etkileşimi bakımından ise en yüksek “L” değeri Kozluk lokasyonu 2. dönemden “L”=31.0 elde edilmiştir. En düşük “L” değeri ise Boğazlı lokasyonunda 1. dönemden “L”=24.6 elde edilmiştir. Chroma değerleri ile yapılan değerlendirmede lokasyon ve lokasyon x derim zamanı arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur. Derim zamanı bakımından fark yoktur. Lokasyonlar arasında en yüksek Chroma değeri Battalgazi lokasyonundan “C”=7.0 elde edilmiştir. Diğer iki lokasyonda yakın değerler olmakla birlikte Kozluk “C”=5.5, Boğazlı

"C"=5.2 Battalgazi lokasyonuna göre düşük değerlerdir. Lokasyon x derim zamanı etkileşimi bakımından en yüksek Chorama değeri Battalgazi lokasyonu 2. dönemden "C"=8.2 alınmıştır. En düşük ise Boğazlı lokasyonunun 2. döneminden "C"=4.5 olarak alınmıştır. h° değerleri ile yapılan istatistiksel değerlendirmede lokasyon, derim zamanı ve lokasyon x derim zamanı arasında fark önemli bulunmuştur. Lokasyonlar arasında en yüksek hue değeri Kozluk ve Boğazlı lokasyonlarından sırasıyla "h°"=317.5, 290.5 elde edilmiştir. Battalgazi lokasyonu ise "h°"=159.5 hue değerleri bakımından düşük değere sahiptir. Derim zamanları bakımından ise en yüksek değer 1. Dönemde "h°"=313.2 elde edilmiştir. Düşük değerler ise 2 ve 3. dönemde sırasıyla "h°"=224.2, 200.5 alınan değerlerdir. Lokasyon x derim zamanı etkileşimi bakımından en yüksek değerler kozluklokasyonu 1., 2., 3., dönemleri sırasıyla; "h°"=325.1, 347.6, 281.0, Battalgazi lokasyonu 1. dönem "h°"=304.8 ve Boğazlı lokasyonu 1., 2. dönemleridir. Düşük değerler ise Battalgazi lokasyonu 2. ve 3. dönem sırasila "h°"=53.8, 120.0 değerleridir.

Çizelge 2. Lokasyon ve derim zamanlarının Arapgir mor reyhanında yaprak rengi ve bazı fitokimyasal özellikler üzerindeki etkileri

Table 2. The effects of location and harvesting times on leaf color and some phytochemical properties in Arapgir purple basil

Lokasyonlar	Derim Zamanı	Renk Parametreleri			Fitokimyasal Özellikler		
		"L"	"C"	"h°"	TMA	Toplam Fenol İçeriği	Toplam Antioksidan İçeriği
Battalgazi	1. Dönem	27.9cd	6.7b	304.8a	165.9öd	3930.6d	8480.0öd
	2. Dönem	29.8abc	8.2a	53.8b	152.6öd	3972.7cd	8215.8öd
	3. Dönem	29.3abc	6.1bc	120.0b	151.4öd	4494.4ab	7412.5öd
	Ortalama	29.0 A	7.0 A	159.5 B	156.6ÖD	4132.5ÖD	8036.1ÖD
Kozluk	1. Dönem	26.2 de	5.9c	325.1a	162.2öd	3998.6bcd	7615.1öd
	2. Dönem	31.0 a	5.0de	347.6a	175.6öd	2912.5e	7774.7öd
	3. Dönem	28.3 b	5.7cd	281.0a	142.0öd	4464.7a	7903.6öd
	Ortalama	28.5 AB	5.5 B	317.9 A	159.9ÖD	3791.9ÖD	7764.5ÖD
Boğazlı	1. Dönem	24.6 e	5.8cd	309.7a	172.9öd	4564.2abc	7729.3öd
	2. Dönem	28.3 b	4.5 e	271.3a	164.0öd	3804.2d	7965.5öd
	3. Dönem						
	Ortalama	26.5 AB	5.2 B	290.5 A	168.5ÖD	4184.2ÖD	7847.4ÖD
Dönem Ort	1. Dönem	26.2 b	6.1öd	313.2a	167.0öd	4164.5a	7941.5öd
	2. Dönem	29.7 a	5.9öd	224.2ab	164.1öd	3563.1b	7985.3öd
	3. Dönem	28.8 a	5.9öd	200.5ab	146.7öd	4479.6a	7658.1öd

"L"=parlaklık; "C"= renk yoğunluğu; "h°"=renk açısı değeri; TMA: Toplam monomerik antosiyanin içeriği

Mor reyhanda 3 lokasyonda yürütülen çalışmada TMA, TP ve TAK değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. TMA değerleri ile yapılan istatistiksel değerlendirmede lokasyon, derim zamanı ve lokasyon x derim zamanı arasında fark önemli bulunmamıştır. Elde edilen bulgulara göre Arapgir mor reyhan türünde lokasyon ve derim zamanlarına göre TMA değeri 142.0 – 175.6 mg c-3gE 100 g⁻¹ arasındadır. DPPH değerleri ile yapılan çalışmada lokasyon, derim zamanı ve lokasyon x derim zamanı arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmamıştır. Elde edilen bulgulara göre Arapgir mor reyhan türünde lokasyon ve derim zamanlarına göre DPPH değeri 7412.5 – 8480 mg TEAC 100 g⁻¹ arasındadır. TP değerleri ile yapılan istatistiksel değerlendirmede derim zamanı ve lokasyon x derim zamanı arasında fark önemli bulunmuştur. Lokasyonlar arasındaki fark önemli değildir. Derim zamanları bakımından en yüksek değer 1. ve 3. dönemde sırasıyla 4164.5, 4479.6 mg GAE 100 g⁻¹ elde edilmiştir. En düşük TP ise 2. dönemde 3563.1 mg GAE 100 g⁻¹ görülmüştür. Lokasyon x derim zamanı etkileşimi bakımından ise en yüksek TP Kozluk lokasyonunun 3.

döneminde 4464.7 mg GAE 100 g⁻¹ alınmıştır. En düşük TP oranı ise yine Kozluk lokasyonu 2. dönemden 2912.5 mg GAE 100 g⁻¹ olarak alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre Arapgir mor reyhan türünde lokasyon ve derim zamanlarına göre TP değeri 2912.5 – 4564.2 mg GAE 100 g⁻¹ arasındadır.

Sonuç olarak elde edilen verilere göre, Arapgir mor reyhan türünde lokasyon ve derim zamanlarına göre bitki boyları 30.6 - 58.7 cm arasında, yaprak alanı 17.1 - 25.95 cm² arasında, yaprak oranı %57 - %72.3 arasında, yaprak boyu 6.3 - 8.8 cm arasında, yaprak eni 3.8 - 5.3 arasında, herba verimi 847 – 3771.7 kg da⁻¹, yaprak rengi “L” değeri 24.6 - 31 arasında, *Chroma* değeri 4.5 – 8.2 arasında, *hue* değeri 53.8 – 347.6 arasında değişim göstermiştir. Elde ettiğimiz bulgular Marotti ve ark. (1996), İtalya’da 10 fesleğen çeşidinde yaptığı araştırmada çeşitlerin bitki boyunu 31.3 – 51.1 arasında belirlediği, Lachowicz ve ark. (1997), Avustralya’da 5 farklı fesleğen çeşidinde yaptığı bir çalışmada bitki boyunu 39-61 cm arasında belirlediği, Erşahin (2006), Diyarbakır koşullarında farklı fesleğen populasyonlarından yaptığı çalışmada bitki boyunu 37.13 – 82.07 cm olduğunu bildirdiği, Kaçar ve ark. (2009), Marmara bölgesinde yaptıkları araştırmada fesleğenin farklı kemotiplerinde en yüksek bitki boyunu 46,3 cm olarak belirlediği, Aslan (2014), reyhan genotiplerinde ontogenetik ve morfogenetik varyabilitenin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada 7 farklı reyhan genotipi ve 3 hasat zamanını incelemiştir. Araştırmada, reyhan genotiplerinin taze herba verimi 795.31 – 3576.76 kg da⁻¹ olarak belirlediği çalışmalar ile uyum içerisinde. Besinsel içerik kapsamında elde edilen bulgulara göre Arapgir mor reyhan türünde lokasyon ve derim zamanlarına göre TMA değeri 142.0 – 175.6 mg c-3gE 100 g⁻¹ arasında, DPPH değeri 7412.5 - 8480 mg TEAC 100 g⁻¹ ve TP değeri 2912.5 – 4564.2 mg GAE 100 g⁻¹ arasındadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada üç farklı lokasyonda; Malatya ili Arapgir İlçesinde iki farklı rakım (Kozluk mevki; 914 m, Boğazlı mevki; 1470 m) ve Malatya ili Battalgazi ilçesi Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazisinde (Battalgazi: 750 m) Türk Marka ve Kurumu tarafından 15/08/2017 tarihli ve 2017/11 Sayılı Resmi Coğrafi İşaret ve Geleneksel Ürün Adı Bülteni’nde menşe adı ile Coğrafi İşaret almış olan Arapgir Mor Reyhanı’nın verim ve bazı bitkisel özellikleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada bitki boyu, yaprak alanı, yaprak oranı, yaprak boyu, yaprak eni, taze herba verimi, kuru herba verimi, kuru yaprak oranı, yaprak rengi (*L*, *Chroma*, *hue*), antosiyanin miktarı, toplam antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik miktarı incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Arapgir mor reyhan türünde lokasyon ve derim zamanlarına göre bitki boyları 30.6 - 58.7 cm arasında, yaprak alanı 17.1 - 25.95 cm², yaprak oranı %57 - %72.3 arasında; yaprak boyu 6.3 - 8.8 cm arasında; yaprak eni 3.8 - 5.3 arasında; taze herba verimi 847 – 3771.7 kg da⁻¹ arasında; kuru herba verimi 134.1 - 541 kg da⁻¹ arasında; kuru yaprak oranı %11.5 - %8.7 arasındadır. Yaprak renk değerleri bakımından *L* değeri 24.6 - 31 arasında; yaprak rengi a değeri 4.4 – 7.4 arasında; yaprak rengi b değeri 2.0 – 2.4 arasında; yaprak rengi *Chroma* değeri 4.5 – 8.2 arasında; yaprak rengi *hue* değeri 53.8 – 347.6 arasındadır. Arapgir mor reyhan türünde lokasyon ve derim zamanlarına göre TMA değeri 142.0 – 175.6 arasında; DPPH değeri 7412 - 8480 arasında ve TP değeri 2912.5 – 4564.2 arasındadır. Lokasyon ve hasat zamanları birlikte değerlendirildiğinde bitkisel özellikler bakımından Kozluk ve 3. hasat döneminin ön plana çıktığı görülmektedir. Kalite özelliklerinden antosiyanin içeriği (TMA), antioksidan kapasitesi (DPPH) ve toplam fenol içeriği (TP) bakımından lokasyonlar arasında ve hasat zamanları bakımından herhangi bir önemlilik belirlenmezken, TMA ve TP değerleri bakımından Boğazlı lokasyonu, DPPH bakımından Battalgazi lokasyonu bir miktar daha yüksek değerler vermiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Malatya Turgut Özal Üniversitesi BAP (Proje No: MTÜ-BAP191406) tarafından desteklenen Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Aslan, D.F. (2014). Farklı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) genotiplerinde ontogenetik ve morfojenetik varyabilitenin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 127 s, Aydın.
- Baydar, H. (2013). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı), Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No:51 (ISBN: 975-7929-79-4).
- Diaz-Maroto, M.C., Palomo, E.S., Castro, L., Vinas, M.G., & Coello, M.S.P., (2004). Changes produced in the aroma compounds and structural integrity of basil (*Ocimum basilicum* L) during drying. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 2070-2076. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1921>
- Ersahin, L. (2006). Diyarbakır ekolojik koşullarında yetiştirilen fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) popülasyonlarının agronomik ve kalite özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 57 s, Adana.
- Kaçar, O., Goksu, E., & Azkan, N. (2009). Agronomic properties and essential oil composition of basil varieties of landraces (*Ocimum basilicum* L.) in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 21 (4), 3151-3160.
- Lachowicz, K.J., Jones, G.P., Briggs, D.R., Bienvenu, F.E., Palmer, M.V., Mishra, V., & Hunter, M.M. (1997). Characteristics of plants and plant extracts from five 41 varieties of basil (*Ocimum basilicum* L.) grown in Australia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 2660-2665. <https://doi.org/10.1021/JF960791H>
- Lucena, A.P.S., Nascimento, R.J.B., Maciel, J.A.C., Tavares, J.X., Barbosa, F.J.M., & Oliveira, E.J. (2010). Antioxidant activity and phenolics contents of selected Brazilian wines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 30-36.
- Marotti, M., Piccaglia, R., & Giovanelli, E. (1996). Differences in essential oil composition of basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian cultivars related to morphological characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 3926-3929. <https://doi.org/10.1021/jf9601067>
- Nacar, Ş., & Tansı, S. (1997). Essential oil composition at different basil (*Ocimum basilicum* L.) origins from mediterranean region. *28th International Symposium on Essential Oils*, s 181, Eskişehir, Türkiye.
- Ömer, E.A., Said-Al Ahl, H.A.H., & Hendawy, S.F. (2008). Production, chemical composition and volatile oil of different basil species/ varieties cultivated under Egyptian soil salinity conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4 (4), 293-300.
- Telci, İ. (2005). Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) genotiplerinde uygun biçim yüksekliklerinin belirlenmesi *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (2), 77-83.
- Uğur, Y. (2020). Kizilcik (*Cornus mas* L.) meyve ekstraktlarının fenolik içeriklerinin hplc ile belirlenmesi ve sitotoksik etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 184 s, Malatya.
- Verma, P.K., Punia, M.S., Sharma, G.D., & Talwar, G. (1989). Evaluation of different species of ocimum for their herb and oil yield under hayrana conditions. *Indian Perfumer*, 33 (2), 79-83.

Reproductive performance and kid growth in Hair goats raised under farmer conditions in Adana Province of Türkiye

Adana ilinde çiftçi koşullarında yetiştirilen Kıl keçilerinde üreme performansı ve oğlak gelişimi

İbrahim Ethem ERDOĞAN¹ , Recep KARAMAN¹ , Hatice HIZLI¹ , Sabri GÜL² 

¹Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute Directorate, Adana, Türkiye.

²Hatay Mustafa Kemal University, Agricultural Faculty, Department of Animal Science, Hatay, Türkiye.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article history: Recieved / Geliş: 14.04.2023 Accepted / Kabul: 04.05.2023</p> <p>Keywords: Hair goat Survival rate Fertility Growth performance</p> <p>Anahtar Kelimeler: Kıl keçisi Yaşama gücü Döl verimi Büyüme performansı</p> <p>✉ Corresponding author/Sorumlu yazar: İbrahim Ethem ERDOĞAN iethemerdogan@hotmail.com</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p> </p>	<p>ABSTRACT</p> <p>This study was carried out to examine the growth and survival characteristics between birth and weaning (90th day) in kids born in 2020-2022, within the scope of the "National Sheep Breeding and Improvement Project under Farm Conditions" in the villages of the districts of Adana. A total of 15200 Hair goat kids' data were used in the study. After birth, the kid's birth weight, sex, and date of birth were recorded, and on the 90th day, weaning weights were determined. All kids sucked their mothers in the morning and evening and stayed in the pen rest of the day. From the age of about 2 weeks, the kids were fed with oak branches and straw pulp. The kids were fed with oak branches, cotton seed and wheat straw at around two weeks of age. The average birth weight of kids was 3.10 kg in males and 2.98 kg in females; The average weaning weights were found to be 16.05 kg for females and 17.50 kg for males. In terms of live weights at birth and weaning, differences across the birth year, sex, birth type, and maternal age groups were shown to be statistically significant ($P < 0.001$). The survivability of kids was 97.20%, significant by years ($P < 0.05$), but it was not significant in terms of sex, birth type and maternal age ($P > 0.05$). As a result, it has been determined that there is a significant variation among the herds in terms of the fertility of Hair goats and the developmental characteristics of kids, and it has been determined that developmental characteristics are affected by environmental factors.</p> <p>ÖZET</p> <p>Bu çalışma, Adana'nın ilçelerine bağlı köylerde yürütülen "Halk Elinde Küçükbaş Hayvan Islahı Ülkesel Projesi" kapsamında, 2020-2022 yıllarında doğan oğlaklarda doğum ve sütten kesim (90. gün) dönemleri arası büyüme ve yaşama gücü özelliklerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada toplam 15200 baş oğlak verisi kullanılmıştır. Doğumdan sonra oğlaklarda doğum ağırlığı, cinsiyet ve doğum tarihi kayıt altına alınmış ve 90. günde sütten kesim ağırlıkları tespit edilmiştir. Oğlaklar, sabah ve akşam analarını emmişler günün diğer saatlerinde ağılda kalmışlardır. Yaklaşık 2 haftalık yaştan itibaren oğlaklar meşe dalı, saman ve küspe ile beslenmişlerdir. Oğlaklarda ortalama doğum ağırlığı erkeklerde 3.10 kg, dişilerde 2.98 kg; sütten kesim ağırlıkları ortalamaları dişilerde 16.05 kg, erkeklerde 17.50 kg olarak bulunmuştur. Doğumda ve sütten kesim dönemindeki canlı ağırlıklar bakımından doğum yılı, cinsiyet, doğum tipi ve ana yaşı grupları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0.001$). Oğlakların yaşama gücü % 97.20, yıllara göre anlamlı ($P < 0.05$), fakat cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı bakımından istatitiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Sonuç olarak, Kıl keçilerinin döl verimi ve oğlakların gelişim özellikleri açısından sürüler arasında önemli bir varyasyon olduğu tespit edilmiş ve oğlaklarda büyüme ve gelişim özelliklerinin çevresel faktörlerden etkilendiği belirlenmiştir.</p>
<p>Cite/Atıf</p>	<p>Erdoğan, İ.E., Karaman, R., Hızlı, H., & Gül, S. (2023). Reproductive performance and kid growth in Hair goats raised under farmer conditions in Adana Province of Türkiye. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 28 (2), 446-453. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1283298</p>

INTRODUCTION

Agriculture has proved its industrial importance with the business opportunity, food, and living resources it offers to people around the world. The best proof is provided by the fact that many foods and other goods needed by people today are derived from plants and animals.

Türkiye, which hosts different cultures in agricultural production, has always had a say in the world with its current genetic resources, topographic structure, climate characteristics, rich and fertile lands. In this field, goat breeding is still an important sector and different studies have been carried out on this issue nowadays. (Erten & Yılmaz, 2013; Tekin & Ögeç, 2017; Tekin & Arlı, 2019; Alaşahan & Öztürk, 2019; Elmaz et al., 2020; Güngör et al., 2021; Erdem et al., 2022; Behrem et al., 2022; Ceyhan et al., 2022; Arzık et al., 2023; Gül et al., 2023).

Although Turkey has a serious livestock history, some problems occurred in production in different periods and these problems have rapidly been overcome because of critical decisions taken. Especially in the early 2000s, the number of small ruminants showed a significant decline compared to previous years. To solve these problems, the project titled "National Animal breeding under Farm Conditions" conducted by the General Directorate of Agricultural Research and Policies (TAGEM) of Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry in 2005, breeders were supported, and the number of animals and production started to increase again. In this context, with the support in 2015 and continuing project named "Improving Hair Goats under Farm Conditions in Adana, goat breeding has started to revive again. Hair goat, an indigenous breed, has had the opportunity to be bred in every region of Anatolia and can yield in all kinds of harsh conditions. It is mostly breeding in the areas of the Mediterranean region, forested, mountainous and maquis, and consisted of 97% of 12.324.928 heads native goat breeds (TURKSTAT, 2022).

In animal breeding, sustainability needs to increase the quality and quantity of the yield to be obtained from one offspring per year from each mother. Detection of environmental factors that affect yield and the correct calculation of these effects will increase the accuracy of selection. Birth weight is one of the most important parameters for effective selection and breeding in classical and modern breeding methods. Because this parameter is a factor that directly affects the viability and weaning weight of the offspring. Therefore, it could be said that the follow-up of the development characteristics in flocks of offspring and the annual reproductive trait in the flocks is a mandatory practice in terms of herd management and operating profitability.

The aim of this study was to determine the reproductive efficiency of goats and the growth characteristics of their offspring in the Hair goat breed in Adana province and its districts in 2020-2022.

MATERIALS and METHODS

Study location

The research was carried out in the Taurus Mountains of Adana province located in the south of Turkey. Adana province is surrounded by Kayseri in the north, Osmaniye in the east, Kahramanmaraş in the northeast, Hatay in the southeast, Niğde in the northwest, Mersin in the west and the Mediterranean Sea in the south. Annual rainfall varies between 492.6 - 804.8 mm. In the area, Mediterranean climate is predominant. The winters are mild and rainy, and the summers are hot and dry. Snowfalls and colder temperatures are observed as the altitude rises (Anonym, 2022).

Animal material

The study was performed within the scope of the project named "Improvement of Hair Goats under Farm Conditions in Adana Province-I". All flocks studied in this research were from individual farmers in the region. In this context, data obtained from a total of 13450 heads Hair goats and 15200 kids born from them were used.

Method

At the beginning of the project, all goat and bucks were ear tagged and the age of the animals were recorded. Goat flocks were grazed on the pastures throughout the year and according to the season. In winter and on rainy days, an additional 500 g per animal was fed with a mixture of straw, barley, bran, wheat and corn. Does were mated by a random mating system between July-August. After the birth of the kids, birth weight, sex, birth type, and birth date were recorded within 12 h and were ear tagged. Some descriptive statistics for the study were given in Table 1. The kids were weaned after approximately 90 days of nurturing period by their doe. Weaning weights of kids were corrected according to the 90th day by interpolation method (Erten & Yılmaz, 2013; Tekin & Öğreç, 2017).

Çizelge 1. Kıl keçisi oğlaklarında büyüme özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Table 1. Mean descriptive statistics of growth traits in kids of Hair goat

Traits	BW, kg	WW, kg	ADG, g
No. of observation	15200	14771	14771
Mean	3.04	16.78	152.68
Standard deviation	0.77	1.27	11.36
Standard error	0.01	0.01	0.09
Coefficient of Variation	25.33%	7.56%	7.46%
Minimum	1.10	10.17	68.55
Maximum	4.96	59.26	631.70

BW: birth weight, WW: weaning weight, ADG: average daily weight.

Reproductive values were calculated according to the equations given below (Ceyhan et al., 2022);

Fertility rate: (no. of does giving birth / no. of does suitable for mating) x 100

Single kidding rate: (no. of does giving singleborn kids / no of does giving birth) x 100

Twinning rate: (no. of does giving twin-born kids/ no. of does giving birth) x 100

Triplet rate: (no. of does giving triplet-born kids/ no. of does giving birth) x 100

Kid yields per birth: (no. of kids born / no. of does giving birth)

Fecundity: (no. of kids born / no. of does suitable for mating)

Survival rate on day 90th : (no. of weaned kids/ no. of kids live born) x 100

Statistical analysis

SPSS (IBM SPSS 25.0) software was used for the statistical analysis of the data (IBM, 2020). Additive general linear models with fixed effects (year of birth, sex, type of birth, and maternal age) were used to determine the least squares mean of birth and weaning periods of kids. The effects of year of birth, maternal age, sex, birth type and interactions on growth performance were analysed using a generalized linear model (GLM) procedure. When the interaction effects between the groups were examined, there was not any statistically significant difference between the double and triple interactions (P values between 0.07 and 0.277). Therefore, the interaction effects were removed from the model and the model given in Equation (1) was used. The mathematical model is;

$$Y_{ijklm} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + e_{ijklm} \quad \text{Eq.(1)}$$

Y_{ijklm} : i. year, j. mother age, k. birth type, l. sex, m. the weight of the goat for the weighing period,

μ : general average,

a_i : i. effect of year, (2020, 2021, 2022)

b_j : j. effect of mother age (2, 3, 4, 5, 6, 7+)

c_k : k. effect of birth type, (single, twin, triplet)

d_l : l. effect of sex, (male, female)

e_{ijklm} : random residual effects, $N(0, I\sigma^2)$ I= identify matrix

To check the significance of the factors examined (in the year and parent age factors with more than two subgroups) Tukey multiple comparison test was used. The chi-Square test was used for the evaluation of fertility traits of the does and survivability of the kids.

RESULTS and DISCUSSIONS

Reproductive traits

The reproductive traits of Hair goats are presented in Table 2. According to this table, it is seen that the reproductive traits of Hair goats differ according to the years.

Çizelge 2. Kıl keçilerinin yıllara göre bazı üreme özellikleri

Table 2. Some reproductive traits of Hair goats by the years

Reproductive characteristics	2020	2021	2022	Overall
Number of does for mating	5022	4923	5138	15083
Number of does giving birth	4324	4459	4664	13447
Fertility (%)	86.10	90.61	91.05	89.26
Fecundity	0.96	1.03	1.04	1.01
Litter size	1.11	1.13	1.14	1.13
Number of single born kid	3831	3863	4006	11700
Number of twins born kid	984	1184	1314	3482
Number of triplets born kid	3	12	3	18
Single kidding rate (%)	79.51	76.36	75.24	76.97
Twinning rate (%)	20.42	23.40	24.70	22.91
Triplet kidding rate (%)	0.06	0.24	0.06	0.12
Survival rates (%)*	98	96	98	97

*Survival rate is calculated at 90th days (weaning weight).

Fertility rates in hair goats varied according to years and were calculated as 86.10%, 90.61% and 91.05%, respectively, during the study. The general average was found to be 89.26%. Fecundity values have increased over the years 0.96%, 1.03% and 1.04% according to the number of goats in does at mating. The litter size values were obtained similarly as 1.11%, 1.13%, and 1.14%. Numbers of single, twin and triplet births have differed over the years. The average single birth, twin birth and triplet birth rates were calculated as 76.97%, 22.91% and 0.12%, respectively.

In the study, although the birth rate was low compared to the number of does for mating goats, it can be said that the multiple birth rate is at a good level. The twinning rate in Hair goats was found to be quite good. Güngör et al. (2021), declared that in their studies on Hair goats, twinning birth rates ranged between 8.7% to 11.4% by the years, Ceyhan et al. (2022) reported the rate of twinning births between 3.5% and 12.4% by the years in the same breed. Our findings show that these flocks are at a good point in terms of multiple births. More offspring per unit animal will increase profitability in livestock enterprises. However, it should be noted that the mother's milk should be at a level that is sufficient for the offspring (Keskin et al., 2022; Gül et al., 2022). By considering weaning weight at

survival, it can be concluded that the mother's milk is sufficient for their offspring. The growth characteristics of Hair goat kids are given in Table 3 by the year, maternal age, sex and birth type.

Çizelge 3. Kıl Keçisi oğlaklarında yıl, cinsiyet, doğum şekli ve çağlarına göre büyüme performansının en küçük kareler ortalaması ve standard hatası

Table 3. The least-square means and standard error of the growth performance in kids by the year, sex, birth type and age

Year	n	BW (kg)	n	90. days (kg)	ADG (g)
2020	4818	3.03±0.01 ^a	4728	16.38±0.02 ^a	148.35±0.18 ^a
2021	5059	3.08±0.01 ^b	4844	16.95±0.02 ^b	154.05±0.15 ^b
2022	5323	3.01±0.01 ^a	5199	16.99±0.02 ^b	155.35±0.14 ^c
P		0.000 ***		0.000 ***	0.000 ***
Sex					
Male	7652	3.10±0.01	7445	17.50±0.01	159.98±0.1
Female	7548	2.98±0.01	7326	16.05±0.01	145.26±0.1
P		0.000 ***		0.000 ***	0.000 ***
Birth Type					
Single	11700	3.10±0.01 ^b	11375	16.83±0.01 ^b	152.55±0.11 ^b
Twin	3482	2.84±0.01 ^b	3379	16.62±0.02 ^b	153.13±0.18 ^b
Triplet	18	2.49±0.01 ^a	17	15.99±0.29 ^a	149.41±2.98 ^a
P		0.000 ***		0.000 ***	0.017 *
Age of mother					
2	3234	3.01±0.01 ^a	3131	16.61±0.02 ^a	151.08±0.20 ^a
3	3324	3.10±0.01 ^b	3226	16.84±0.03 ^b	152.57±0.24 ^b
4	3150	3.03±0.01 ^a	3075	16.84±0.02 ^b	153.42±0.19 ^{bc}
5	2203	3.05±0.02 ^{ab}	2131	16.83±0.03 ^b	153.02±0.24 ^{bc}
6	1644	3.04±0.02 ^{ab}	1601	16.83±0.03 ^b	153.26±0.26 ^{bc}
7≤	1645	2.99±0.02 ^a	1607	16.78±0.01 ^{ab}	153.58±0.27 ^c
P		0.000 ***		0.000 ***	0.000 ***
Overall	15200	3.04±0.01	14771	16.78±0.01	152.68±0.09

Letters within the same column shows significant difference between means (***P < 0.001, **P < 0.01, *P < 0.05).

As seen in this table, it has been determined that except birth weight, weaning and daily live weight gain increases vary according to year. The differences between the years of these characteristics may be due to the effects of the season or climatic conditions as well as factors such as care, feeding, the condition of the pasture. Birth weights of hair goat kids were affected by sex. As expected, the birth weights of the male kids were higher than the females and the numerical difference between them was statistically significant (P < 0.001). Birth weight was 3.10 ±0.01 kg in male kids and 2.98±0.01 kg in females. Weaning weight and average daily weight gains were also affected by gender in Hair goat kids (P < 0.001).

The birth weights of kids were affected by birth type. Single-born kids took a heavier value than twins and triplets (3.10±0.01 kg vs 2.84±0.01 kg). However, the numerical difference between single and twins in terms of birth weight was found to be statistically insignificant (P < 0.001). The difference between these two groups and the triplets (2.49±0.01 kg) was statistically significant (P < 0.05).

The effect of birth type was also manifested in weaning and daily gains weight. In terms of these two developmental characteristics, a situation has been shown in favour of single-born kids and there was no statistical difference between single and twin-born kids (P > 0.05). The numerical difference between these two birth types and triplets

was statistically significant ($P < 0.01$). It has been determined that the age of the mother affects the birth weight of the kids in Hair goats. Although there was not any worthy numerical difference between age groups, these results were found statistically significant ($P < 0.05$). According to maternal age, the lowest birth weight was obtained from gave birth at the age of 7 and above (2.99 ± 0.02 kg), while the highest birth weight was obtained from gave birth at the age of three (3.10 ± 0.01 kg). The average birth weight of Hair goat kids was 3.04 ± 0.01 kg, weaning weight was 16.78 ± 0.01 kg, and daily live weight gain was 153.58 ± 0.27 g.

Erten & Yılmaz (2013), Çelik & Olfaz (2018), Elmaz et al. (2022), and Erdem et al. (2022) reported that maternal age, birth type and sex had a significant effect on birth and weaning weights in their study on Hair goats. The average birth weight and weaning weight in Hair goats were reported by Alaşahan & Öztürk (2019) as 3.11 kg and 16.16 kg, Güngör et al. (2021) as 3.17 kg and 15.81 kg, Elmaz et al. (2020) as 3.33 kg and 17.55 kg, Erdem et al. (2022) as 2.36 kg and 15.04 kg, Ceyhan et al. (2022) as 2.52 and 13.68 kg. It may be said that the reason for the numerical differences between the studies may be due to environmental factors, care and feeding and inter-regional variation. Also, the differences between the birth and weaning weights according to the years may have been caused by the seasonal conditions in the region, the plant vegetation status of the pastures and the changes in the care-feeding conditions of the herds.

Survival rate

Table 4 shows the effects of year, maternal age, sex and birth type on some growth characteristics of kids. According to this table, it was determined that years affected the survivability of kids ($P < 0.05$).

Çizelge 4. Kıl Keçisi oğlaklarında süttten kesme çağında yaşama gücü oranı (90 gün)

Table 4. Survival rates of kids at weaning age (90 days)

Factors	Number of born kids	Number of kids alive in weaning	Survival rates %
Year			
2020	4818	4728	98.1 ^a
2021	5059	4844	95.8 ^b
2022	5323	5199	97.7 ^{ab}
p***			0.000
Sex			
Male	7548	7326	97.1
Female	7652	7445	97.3
P			0.380
Birth type			
Single	11700	11375	97.2
Twin	3482	3379	97
Triplet	18	17	94.4
P			0.669
Age of mother			
2	3234	3131	96.8
3	3324	3226	97.1
4	3150	3075	97.6
5	2203	2131	96.7
6	1644	1601	97.4
7≤	1645	1607	97.7
P			0.192
Overall	15200	14771	97.2

Letters within the same column shows significant difference between means (*** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$).

Survival rates were calculated as 98.1% in 2020, 95.8% in 2021 and 97.7% in 2022. It was determined that there was no effect of sex and birth type on the viability of the kids at weaning ($P > 0.05$). Similarly, it was determined that the age of the mother had no effect on the survivability of kids at weaning ($P > 0.05$).

These results we obtained from this study were in line with the reports of other researchers working on Hair goats (Şengonca et al., 2003; Toplu & Altinel, 2008; Erten & Yılmaz, 2013, Çelik & Olfaz, 2018; Güngör et al., 2021; Elmaz et al., 2022). Differences between studies may be due to genetic variation between regions and environmental factors.

In conclusion, in the study the effects of birth and weaning weights on growth performance of the year, sex, birth type and maternal age were investigated. Accordingly, it has been determined that different environmental factors can be effective on fertility and developmental characteristics in Hair goats. In addition, our results were found to be quite different from the other studies on fertility and growth performances in Hair goats. These differences are thought to be due to the climate differences between the study areas, the condition of the pastures, the size of the herd, the maintenance and feeding conditions, as well as the breeding program implemented in the project and the selection. As a result, it is thought that productivity and farm profitability will increase further if the genetic breeding program, taking into account environmental factors, is continued in Hair goat herds in Adana.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Agricultural Research and Policies for its project support (Project No: TAGEM/01KIL2015-01).

STATEMENT OF CONFLICT OF INTEREST

The author declares no conflicts of interest.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

Author-1 performed project administration, and supervision, Author-2 collected the data, Author-3 data curation, and performed the statistical analysis, methodology, and writing of the original draft, and Author-4 writing review and editing, All authors read and approved the final article.

STATEMENT OF ETHICS CONSENT

Ethical approval is not applicable, because this article does not contain any studies with human or animal subjects.

REFERENCES

- Alaşahan, S., & Öztürk, Y. (2019). Growth performance and survival rate of Hair goat and Hamdani kids. *Van Veterinary Journal*, 30, 1-5.
- Anonym (2022). Türkiye İklimi. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/13_turkiye_iklimi.pdf (Erişim Tarihi: 03.05.2023).
- Arzık, Y., Behrem, S., & Kızılaslan, M. (2023). Economic evaluation of mohair production in Ankara province. *Black Sea Journal of Agriculture*, 6 (1), 42-46. <https://doi.org/10.47115/bsagriculture.1193216>
- Behrem, S., Keskin, M., Gül, S., Unay, E., Satılmış, M., Unal, M., Sacli, Y., & Erisek, A. (2022). Investigation on the hair characteristics of damascus and kilis goats. *Journal of Natural Fibers*, 19 (14), 9562-9568. <https://doi.org/10.1080/15440478.2021.1990173>
- Ceyhan, A., Çınar, M., & Serbest, U. (2022). Kid growth performance and reproductive characteristics of Hair goats raised under breeder conditions. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 46, 592-598. <https://doi.org/10.55730/1300-0128.4230>

- Çelik, H.T., & Olfaz, M. (2017). Kıl keçi ve Saanen x Kıl (F1, G1 ve G2) melez oğlakların 6. ay vücut ölçüleri ve bu ölçülere etki eden faktörlerin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 161-168. <https://doi.org/10.29278/azd.371395>
- Elmaz, Ö., Saatçı, M., Ağaoğlu, Ö.K., Akbaş, A.A., & Metin, M.Ö. (2020). Reproductive performance and kid growth until weaning in Hair goat reared on-farm conditions in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 44, 370-376. <https://doi.org/10.3906/vet-1909-18>
- Erdem, E., Özbaşer, F.T., & Serkan, E. (2022). Comparison of growth and development characteristics of hair and damascus kids reared under extensive conditions. *Kocatepe Veterinary Journal*, 15, 84-93. <https://doi.org/10.30607/kvj.995521>
- Erten, Ö., & Yılmaz, O. (2013). Ekstansif koşullarda yetiştirilen Kıl keçisi oğlaklarının yaşama gücü ve büyüme performanslarının araştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24, 109-112.
- Gül, S., Arzik, Y., Kizilaslan, M., Behrem, S., & Keskin, M. (2023). Heritability and environmental influence on pre-weaning traits in Kilis goats. *Tropical Animal Health and Production*, 55 (2), 1-8. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03509-3>
- Gül, S., Keskin, M., & Kaya, Ş. (2022). Effects of environmental factors on growth performance of Kilis goat in Gaziantep province. *Livestock Studies*, 62 (1), 16-20.
- Güngör, İ., Alkoyak, K., Öz, S., & Koncagül, S. (2021). Growth, survival rate, and some reproductive characteristics of Hair goat under breederconditions in Kahramanmaraş Province. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 45, 6. <https://doi.org/10.3906/vet-2104-51>
- IBM: SPSS Software (Version 25.0) (2020). <https://www.ibm.com/analytics/spss-statistic-software>
- Keskin, M., Gül, S., & Kaya, Ş. (2022). Five-year term evaluation of the project named "Kilis goat national breeding project in Kilis province". *Livestock Studies*, 62 (1), 7-15.
- Toplu., H.D.O., & Altınel, A. (2008). Some production traits of indigenous Hair goats bred under extensive conditions in Turkey. 1st Communication: Reproduction, milk yield and hair production traits of does. *Archives Animal Breeding*, 51, 498-506 <https://doi.org/10.5194/aab-51-498-2008>
- Şengonca, M., Taşkın, T., & Koşum, N. (2003). Saanen x Kıl Keçi melezlerinin ve saf Kıl Keçilerinin kimi verim özelliklerinin belirlenmesi üzerine eş zamanlı bir araştırma. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27, 1319-1325.
- Tekin, M.E., & Arlı, M. (2019). The growth and survival rate of Hair Goat Kids raised by public in Karaman region. *Journal of the Turkish Veterinary Medical Society*, 90, 152-157. <https://doi.org/10.33188/vetheder.539444>
- Tekin, M.E., & Ögeç, M. (2017). Konya Bölgesinde halk elinde yetiştirilen Kıl Keçisi oğlaklarının büyüme ve yaşama gücü. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 57, 93-98.
- TURKSTAT (2022). Hayvansal Üretim İstatistikleri. Haziran 2022. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Haziran-2022-45594> (Erişim Tarihi: 15.11.2022).
- Yılmaz, O., Küçük, M., Bolacalı, M., & Cak, B. (2013). Investigation of survival rate, growth performance and some body measurements of Saanen X Hair goat F1 Crossbred and pure Hair goat kids raised in semi-intensive conditions. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19, 835-840.

Contribution of African indigenous plants to human and animal nutrition security: Insight from the use of baobab in Northwestern Nigeria

Afrika yerli bitkilerinin insan ve hayvan beslenme güvenliğine katkısı: Kuzeybatı Nijerya'da baobab kullanımından içgörü

Mercy Funke SALAMI¹, Raphael Olanrewaju BABATUNDE¹, Grace Oluwabukunmi AKINSOLA¹

¹University of Ilorin, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics and Farm Management, P.M.B. 1515, Ilorin, Nigeria.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article history: Recieved / Geliş: 08.11.2022 Accepted / Kabul: 06.05.2023</p> <p>Keywords: Baobab Food security Nutrition Biofortification</p> <p>Anahtar Kelimeler: Baobab Gıda güvenliği Besin Biofortification</p> <p>✉ Corresponding author/Sorumlu yazar: Mercy Funke SALAMI salami.mf@unilorin.edu.ng</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p> </p>	<p>In this study, we looked into how the baobab, an indigenous plant of Africa, affected households of Hausa-Fulani in Northwestern Nigeria's nutrition security. The study employed a mixed data set from 239 households. Specifically, we looked at how baobab contributed to the nutritional security of children under the age of five and how baobab was used to manage livestock. We also described the features of Hausa-Fulani families in Northwestern Nigeria. The data were analyzed using multinomial regression models and descriptive statistics. The Focus Group Discussion showed that baobab enhances a child's nutritional status. The multinomial regression analysis supported this since baobab consumption was found to positively influence weight gain. Numerous ethnoveterinary functions of baobab were also reported. It was concluded that baobab contributes significantly to the nutritional security of households in the study area. We thus urge the use of baobab for food bio-fortification and the necessity for research to boost the indigenous food systems of Africa. The result of this study will help encourage the utilization of baobab plant parts in the fortification of diets and strengthen the value chain system of the plant.</p> <p>ÖZET</p> <p>Bu çalışmada, Afrika'nın yerli bir bitkisi olan baobab'ın, Kuzeybatı Nijerya da yer alan Hausa-Fulani'de yaşayan hane halklarının beslenme güvenliğini nasıl etkilediği incelenmiştir. Çalışmada 239 haneden elde edilen karma veri seti kullanılmıştır. Çalışmada özellikle, baobab'ın beş yaşın altındaki çocukların beslenme güvenliğine nasıl katkıda bulunduğu ve baobabın çiftlik hayvanlarını yönetmek için nasıl kullanıldığı incelenmiştir. Hausa-Fulani ailelerinin özelliklerinin de incelendiği çalışmada, veriler, çok terimli regresyon modelleri ve tanımlayıcı istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Odak Grup toplantılarından elde edilen bilgiler, baobab'ın çocukların beslenme durumunu iyileştirdiği tespit edilirken, çok terimli regresyon analiz sonuçlarına göre, Baobab tüketiminin kilo alımını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Baobabın çok sayıda etno-veteriner işlevi rapor edilirken, Baobab'ın araştırma alanındaki hanelerin beslenme güvenliğine önemli katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, gıda biyo-zenginleştirilmesi için baobab kullanımı ve Afrika'nın yerel gıda sistemlerini desteklemek için bu bitkinin daha fazla araştırılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, baobab bitkisi parçalarının diyetlerin zenginleştirilmesinde kullanılmasını teşvik etmeye ve bitkinin değer zinciri sistemini güçlendirmeye yardımcı olacaktır.</p>
Cite/Atıf	Salami, M.F., Babatunde, R.O., & Akinsola, G.O. (2023). Contribution of African indigenous plants to nutrition security: Insight from the use of baobab in Northwestern Nigeria. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 28 (2), 454-466. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1200451

INTRODUCTION

By 2050, the world's population is expected to exceed 10 billion, which means that malnutrition will affect more people due to both calorie shortage (hunger) and surplus (obesity) (Niyaz, 2016; Abarca-Gómez et al., 2017; FAO, 2019). The main causes of food and nutrition insecurity, particularly in developing nations, are the growing world population and other factors like deforestation and climate change (Bvenura & Sivakumar, 2017; Narjes & Lippert, 2019). This makes it essential to provide a sustainable food system and a healthy diet to the growing global population. As the human population, urbanization, and climate unpredictability grow exponentially and exacerbate food insecurity in regions that are already vulnerable to hunger and malnutrition, serious concerns have been expressed about the rising global hunger (Wheeler & Von Braun, 2013; Willett et al., 2019).

In 2020, there were 821 million individuals who were undernourished in the world or one in every nine people (Fouberg et al., 2020). Additionally, over 2 million people worldwide suffer from hidden hunger, which is a significant part of food poverty and is defined by micronutrient deficiencies (Fortin, 2018; WHO, 2017). This component of food insecurity has severe negative effects on a child's survival rate especially in the early years of life with significant physical and cognitive consequences (Britto et al., 2017; Mngadi et al., 2019). In addition to being unhealthy, unrecognized hunger can impede socio-economic advancement (Von Grebmer et al., 2014). Therefore, it is crucial to explore the potential of local plants as valuable food sources in addition to fostering socio-economic development and bettering living conditions (Omotayo & Aremu, 2020).

Rising reliance on arable crops as a food source has been linked to worsen nutrition particularly in developing countries. Tanimonure (2021) asserts that the household food consumption habits of developing countries are monotonous and rely mostly on a small number of carbohydrates like yam, maize, and rice, which are thought to be less expensive than diets high in essential micronutrients. Because many people in rural areas are poor and unable to purchase healthful meals, vegetables and proteins, which are rich providers of micronutrients, are often less in demand in these areas (Ogechi & Chilezi, 2021).

When it comes to research, application, and value addition, many indigenous African plants have not gotten enough attention. In Padulosi et al. (2002) and Li & Siddique (2018), the indigenous crops were labeled as "traditional," "minor," "underdeveloped," "underexploited," "lost," "alternative," "local," "orphan," "niche," "promising," "novel," and "hidden treasures" owing to their marginalization by researchers, policymakers, and modern farming methods. These crops have been disregarded because of their unrealized potential and ineffective competition with other significant crops. They are either grown naturally or mostly by neighborhood farmers who use age-old techniques and little to no agricultural extension or modern technology.

There are numerous underutilized indigenous plants including grains, pulses, nuts, root crops, and horticulture crops. It is unknown how many underutilized native plants can be utilized to provide food for humans. Currently, there are a number of reports with differing plant counts from 5538 (Royal Botanic Gardens Kew, 2016) to 75000 (Wilson, 1988). Researchers, nutritionists, practitioners of the food value chain, and practitioners of the conservation of plant diversity are all putting in a lot of effort to spread awareness of the value of indigenous underutilized crops and their integration into the current agricultural food production systems in the twenty-first century (Padulosi et al., 2002).

Studies have shown that underutilized indigenous plants play a significant role in the food and nutrition security of rural households (Van-Huis, 2013). There is a dearth of empirical evidence on their production rate, consumption rate, and pattern as well as their processing. African indigenous plants have weak value chains and are governed by weak value policies (Li & Siddique, 2018). It is against this backdrop that this study seeks to fill the identified research gaps by specifically focusing on baobab.

The baobab tree (*Adansonia digitata* L.) can be found in sub-Saharan Africa's driest region. As almost every component of the plant is advantageous to both humans and animals, the baobab tree is frequently referred to as

a superfruit. Through the generation of money, the tree can directly or indirectly improve family nutrition and food security. Employed in the process are the bark, leaves, fruit, and trunk. The fruit of the baobab is consumed raw or transformed into the Nigerian yogurt beverage known as "Kunnu," while its bark, leaves, and rope are used to produce bags, clothing, and sauces. Abasola (2013).

A. digitata, it is a giant deciduous tree with a life expectancy of up to 450 years that may reach heights of 20 to 30 m (m), a monstrous girth of 20 to 35.10 m, and a diameter that ranges from 14.3 to 32.0 m (Patrut et al., 2018). The African baobab fruit, often known as the "Queen of superfruits," is rich in vitamins, minerals, and has a number of other special health advantages. The seed is a good source of potassium (K), phosphorus (P), glucose, and vitamin C. All the eight (8) essential amino acids are present in the African baobab fruit, making it a good supply of amino acids (Namratha and Sahithi, 2015).

This study explores the role the baobab plant plays in the food and nutrition security of rural households in northwestern Nigeria. Specifically, this study focused on the socio-economic traits of Hausa-Fulani households in North-Western Nigeria and the role of baobab in the management of livestock among rural households in the study area. The study also analyzed the contribution of baobab to the nutritional security of children under the age of five.

MATERIALS and METHODS

The study area

This study was conducted in the states of Kano and Jigawa in Nigeria's northwest geopolitical zone. These two states were included in the study because the baobab plant is abundant in both of them based on the report of the key informants during the preliminary survey.

Sampling technique

Three stages of sampling were used to choose the respondents for this survey. Stage one consists of the purposeful selection of Jigawa and Kano States from Nigeria's northwest geopolitical zone. Due to the abundance of baobabs and the presence of households that consume, process, and market baobabs, these two States were specifically chosen. This decision was based on the advice from significant informants who reside in Northwestern Nigeria. In order to acquire substantial data for this exploratory inquiry, communities were selected from each of the three senatorial districts in both states.

In the second stage, each of the three senatorial zones in each State had two (2) communities chosen at random. Therefore, six (6) localities were chosen at random from each state for a total of 12 communities in the study. They were chosen to be a fixed number of households in each community. 20 baobab-consuming and processing households were therefore chosen. This is due to the fact that during the survey time, the researchers were not in possession of the list of communities in each senatorial district. Consequently, 240 houses in all were chosen for the study.

As stated in Table 1, a total of 310 children were drawn from the chosen households. Children under the age of five who make up no more than three of the household were chosen. The respondent is questioned about whether any of the chosen households had kids under the age of five. If so, permission is requested before measuring the children in this age range using anthropometry. Anthropometric measurements were carried out on a family's three children (Figure 1).

Table 1. Sampled children in the study

Çizelge 1. Çalışmada örnek alınan çocuklar

Category	Number of children	Total number of selected children
Household with at least one child under the age of five years (child 1)	153	
Households with at least two children below the age of five years (child 2)	114	310
Households with three children below the age of five (child 3)	43	



Figure 1. Anthropometry measurement of a child in Jigawa State

Şekil 1. Jigawa eyaletindeki bir çocuğun antropometri ölçümü

Data collection

For the purpose of gathering both quantitative and qualitative data sets, this study used a mixed technique of collecting data that included a semi-structured interview schedule, anthropometric measurements and focus group discussions. Data collection was carried out for 5 cumulative weeks between 7th of February to 15th of March, 2019. The target respondents for this study were the persons responsible for food and nutrition decision as well as children who are five years and below in each household.

Quantitative data collection

The Kobo toolkit was used in this study to collect quantitative data in order to effectively monitor the enumerators and ensure the accuracy of the data. The creation of this form in the Kobo toolbox included the use of a consent page stating that informed consent has been given, GPS capture of home coordinates, camera images, socio-economic data, the Household Food Insecurity Access Scale Module, consumption, processing, and marketing of baobab, multidimensional use of baobab, and anthropometric measurements such as upper arm circumference, weight in kg and height in centimeters.

Qualitative data collection

To gather qualitative data from the respondents, the Focused Group Discussion (FGD) method was used. In order to fully comprehend how Hausa-Fulani people in western Nigeria used baobab for social, cultural, and dietary objectives, Focus Group Discussions (FGD) were held. It was conducted to gain more understanding of the indigenous wisdom of the area and the role of baobab in the management of cattle.

One FGD was conducted for each sampled community the men who were the major informants in each community. A total of 12 FGDs were conducted in the research area. The FGD includes inquiries regarding baobab use in child care, managing livestock, and bio-fortification. It was possible to record the FGD via audio recording, video clips, or note-taking. The outcomes of FGDs were then documented for debate. Table 2 contains details on the FGD discussants in the research area.

Table 2. Focus group discussion participants of the study

Çizelge 2. Çalışmanın Odak grup tartışması katılımcıları

State	District	LGA	Community	No of Discussants	Total
Jigawa	Jigawa southwest	Miga	Dunnaka		
			Sabo Garin Takanebo	11	
	Jigawa north west	Taura	Gurjawa, Yangayami	10	
				14	
Jigawa north east	Kaugama	YalonMaikasawa,	8		
		kukyar	7		
Kano	Kano Central	Ungogo	Rijiyar Zaki	15	142
			Dausayi	8	
	Kano North	Tofa	Janguza,	14	
			Dansudu	6	
	Kano South	Wudil	Wudil,	28	
Zaki			21		

LGA: Local Government Area

Data analysis

Along with multinomial regression analysis, descriptive statistics including frequency distribution, percentages, and bar charts were used to analyse the acquired data.

Descriptive statistics

The socio-economic characteristics of the selected children under the age of five and the role of the baobab plant in Fulani cattle management in the research region were both described using this data.

Z-Score computation and multinomial regression analysis

To assess the effect of baobab consumption on the nutritional status of Fulani children under the age of five in the study area, the Z-scores were calculated using the following formula (Martinez-Millana et al., 2018):

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

where:

X= observed value

μ = population mean

σ = population standard deviation

$$y = Z - \text{score} = \begin{cases} 1 = \text{under weight} \\ 2 = \text{normal weight} \\ 3 = \text{over weight} \\ 4 = \text{obesity} \end{cases}$$

Child Malnutrition Status= $F(X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12})$

x_1 = age of household head (yrs)

x_2 = year of schooling

x_3 = monthly income from pastoralism Naira (₦)

x_4 = household size

x_5 = farm size (ha)

x_6 = food expenditure Naira (₦)

x_7 = quantity of baobab consumed (kg)

x_8 = weekly frequency of baobab consumption

x_9 = herd size

x_{10} = income from baobab

x_{11} = gender of the child = $\begin{cases} 1 = Male \\ 2 = Female \end{cases}$

x_{12} = age of the child

The outputs had three equations since the response variable had four categories and category 2 (normal weight) was used as a baseline or reference category. Hence the first equation is given as follows:

$$\log\left(\frac{P(Zscore = 1)}{P(Zscore = 2)}\right) = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \beta_4x_4 + \dots + \beta_{11}(x_{11} = 2) + \beta_{12}x_{12} \quad (1)$$

$$\log\left(\frac{P(Zscore = 3)}{P(Zscore = 2)}\right) = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \beta_4x_4 + \dots + \beta_{11}(x_{11} = 2) + \beta_{12}x_{12} \quad (2)$$

$$\log\left(\frac{P(Zscore = 4)}{P(Zscore = 2)}\right) = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \beta_4x_4 + \dots + \beta_{11}(x_{11} = 2) + \beta_{12}x_{12} \quad (3)$$

$$\log\left(\frac{P(Zscore = 4)}{P(Zscore = 2)}\right) = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \beta_4x_4 + \dots + \beta_{11}(x_{11} = 2) + \beta_{12}x_{12} \quad (3)$$

Thus, if the multinomial regression model generated significant relationships on any of the two proxy variables, the study will conclude that baobab activities contributed significantly to the nutritional status of the Fulani children under the age of five years.

RESULTS and DISCUSSIONS

This section includes details on the socio-economic characteristics of Hausa-Fulani households, socio-economic characteristics of children under five years living in the study area, the FGD report, the effects of baobab consumption on child nutrition, the role of baobab in cattle management as well as the coping strategies employed by selected households in the event of food shocks.

Socio-economic characteristics of the Hausa-Fulani Households of North western Nigeria

Details on the socio-economic characteristics of the homes are shown in Table 3. Averaging 46 years old, with a majority of men (57%) and 3.5 years of schooling, the responders were mostly male. They were 46 years old on average with a household size of 9. Over half of the respondents (58.58%) reported having no formal education. The typical farm had 2.89 ha in size and generates ₦ 40,790 monthly on average.

Table 3. Socio-economic characteristics of the households included in the study

Çizelge 3. Araştırmaya dahil edilen hanelerin sosyo-ekonomik özellikleri

VARIABLE	CATEGORY	(n=239)			
		Freq.	Percent	Mean	SD
Age of the respondents	20-29	25	10.5	45.7	13.2
	30-39	54	22.6		
	40-49	62	26.0		
	50-59	63	26.4		
	>60	35	14.6		
Gender of the respondents	Male	137	57.3		
	Female	102	42.7		
Years of schooling of the respondents	0	140	58.6	3.5	4.8
	1-6	66	27.6		
	7-12	23	9.6		
	13+	10	4.2		
Age of Household Head Head (HH)	20-29	1	0.4	54.5	3.5
	30-39	24	10.0		
	40-49	52	21.7		
	50-59	93	38.9		
	60 & above	69	28.8		
Marital status of HHH	Married	221	92.5		
	Widowed	13	5.7		
	Divorced/separated	5	2.1		
Household size	<10	117	48.9	9	2.3
	11-20	91	38.1		
	21-30	21	8.8		
	>30	10	4.2		
Educational status of the respondent	No formal edu	137	58.6		
	Primary	60	27.6		
	Secondary	29	9.6		
	Tertiary	13	4.2		
Farm size (ha)	None	32	13.4	2.89	3.9
	<1-5	181	75.7		
	6-10	16	6.7		
	11-15	7	2.9		
	>15	3	1.2		
Total monthly income (₦)	0-50,000	165	69.0	40,790.79	61235.2
	50,001-100,000	54	22.6		
	100,001-150,000	8	3.3		
	150,001-200,000	3	1.3		
	200,001-250,000	3	1.3		
	250,001-300000	6	2.5		

Utilization and marketing of baobab in the study area

Table 4 details the baobab harvesting, marketing, consumption, and management patterns in the research area. 97.9% of the families (households) do not participate in the export of baobab. Most of the households thought that the leaves of the baobab plant were the most important part contrary to what Chadare et al. (2008a,b) discovered

in their 2010 study "Baobab foods from Benin: composition, processing, and quality" which revealed that the baobab tree's pulp was regarded as the most important part of the tree in the Republic of Benin. In spite of the fact that baobab is a substantial export crop in East Africa, South Africa, and Europe, only 2.1% of the families in the study region exported baobab. The results thus provide additional evidence that baobab is underutilized in Nigeria. In other wealthy nations, the baobab fruit's chaff is used to produce bags (Asogwa et al., 2020) but in the research region, it is only converted into a local sponge that is frequently used at homes. In Eastern Africa, the baobab seed is processed to make baobab seed oil (Asogwa et al., 2020) but in the research region, the baobab seed is solely processed to make a traditional condiment called *dawa dawa*.

Table 4. Baobab harvesting, consumption, marketing and management in the study area

Çizelge 4. Çalışma alanında baobab hasadı, tüketimi, pazarlaması ve yönetimi

Variable	Category	Frequency	Percentage
Exporting of Baobab parts	No	234	97.9
	Yes	5	2.1
Baobab part of utmost importance to the HH	Baobab fruits	7	2.9
	Baobab leaves	224	93.7
	Baobab bark	8	3.3
The perceived population growth rate of baobab	Increasing	112	46.9
	Decreasing	80	33.5
	Stable	35	14.6
	Unaware	12	5.0
Adopted baobab conservation practices	Protect tree on cropland	64	26.8
	Fencing of seedlings	32	13.4
	A specialized method of harvesting	27	11.3
	Planting new trees	45	18.8
	Others	1	0.4
	No protection at all	152	63.6
Income from marketing baobab parts and products	0-50,000	237	99.2
	50,001+	2	0.8
Number of days in a week HH consume baobab	0	6	2.5
	1	5	2.1
	2	9	3.8
	3	37	15.5
	4	27	11.3
	5	52	21.8
	6	11	4.6
	7	92	36.5
Source of Baobab parts	Individual claimed trees	106	44.4
	Communal forest	47	19.7
	Market purchase	86	36.0
Weekly consumption of baobab leaves (<i>Kuka</i>) (kg)	0	52	21.7
	0.1-5.0	147	61.5
	5.01-10.0	36	15.1
	10.01+	4	1.7

Effect of baobab consumption on the nutritional status of children below the age of 5 years

The nutritional status of the children in the study region is described in Table 5. The weight of the children ranges as underweight (41.29), normal (19.68%), overweight (20%), and obese (19.02%). This conclusion is consistent with Thomas and Eforuoku's findings from their study on food insecurity and nutritional condition of agricultural households in Northwestern Nigeria which was conducted in 2020. Their report states that the rate of overweight and obese children was 19.5% and 11.6%, respectively. However, the anthropometry measurement results contradict the respondents' claim that 74.6% of the sampled homes experienced food insecurity without hunger because more than half (41.29%) of the children in the study area were underweight.

Table 5. Nutritional status of the children in the study area

Çizelge 5. Araştırma alanındaki çocukların beslenme durumları

Variable	Category	Frequency	Percentage
Nutritional status	Underweight	128	41.3
	Normal weight	61	19.7
	Overweight	62	20.0
	Obesity	59	19.0
Total		310	100.00

Multinomial logistic regression

The data of the first child in each household under the age of five years was used to analyze the multinomial regression for computational simplicity. Appropriate model testing was done, the data passed normality test and there was no multicollinearity problem. Different models with covariate or regressor interactions were constructed but there was no significant interaction. After that, inconsequential variables were gradually eliminated using the backward elimination method to arrive at the final result in Table 6. It should be noted that the model fits much better than a model with no predictor as indicated by the likelihood ratio chi-square (LR chi²) of 48.79 and a p-value of less than 0.001. Out of the three equations in the output, four variables had p values that fell below the 5% and/or 10% significance level (=0.05 or 0.10) indicating that they were statistically significant.

One explanatory variable (monthly food expenditure), with p-values less than 5% significant threshold (=0.05), was statistically significant for the first group (underweight). At a 5% level of significance, a one-unit increase in food spending was linked to 0.0001 reductions in the relative log odds of being underweight compared to normal weight. Two explanatory variables (amount of baobab consumed and frequency of baobab intake) for the second equation (overweight) were statistically significant, that is, they had p-values less than 10% significance levels (=0.10). Therefore, at a 10% level of significance, one unit increase in baobab consumption is linked to a 0.0508 increase in the relative log odds of being overweight compared to normal weight. Similar to this, at a 5% significant level, a unit increase in baobab consumption per week is linked to a 0.3284 decrease in the relative log odds of being overweight compared to normal weight.

Two explanatory variables (child's age and frequency of baobab use) were statistically significant at the 5% level for the third equation (obesity), which means that their p-values were less than the 5% significant levels (=0.05). Therefore, at a 5% level of significance, one unit increase in the child's age is linked to a 0.7398 rise in the relative log odds of being obese compared to normal weight. Additionally, at a 5% significance level, one unit of baobab consumption is linked to a 0.3204 reduction in the relative log odds of being obese compared to normal weight.

It is important to note that some of the assertions made by the Hausa-Fulanis have been supported by laboratory research on the nutritional composition of baobab. The leaves are a good source of lipids, vitamins, amino acids, carbohydrates, and other nutrients according to some previous studies (Shukla et al., 2001). They are also a large supplier of minerals like iron, manganese, copper, and zinc. Additionally, they contain significant amounts of fiber, nitrogen, ash, and crude protein. According to Zahra'u et al. (2014), the essential components included in this plant are crucial for antioxidant activity, infection resistance, and electrolyte balance all of which affect the nutritional status of the consumers.

Role of baobab in cattle management

The participants in the focus groups also revealed how important baobab was for managing livestock. For instance, young calves are fed with baobab leaves to get rid of intestinal worms. The baobab leaves is said to contain some active ingredients that help to expel intestinal worms when given to young calves. Baobab leaves may also be consumed by pregnant cows with slower labor to hasten the labor and the birth. The focus group discussant also highlighted the fact that in cases of prolonged labor in a female animal, the cattle herd carer usually gives the animal in labor the baobab leaves extract orally to speed up the delivery process. The peel from the baobab bark is needed to make ropes for binding young calves. Glycosides are deposited in the flora of the gut where they may help animals by, among other things, decreasing cholesterol (Zhabinskii, et al., 2015). Steroids may similarly lower cholesterol in mammals similar to how they have been linked to decreasing cholesterol (Zhabinskii, et al., 2015). Additionally, saponins have been found to have anti-bacterial, anti-inflammatory, anti-oxidant, and immune-stimulating properties in contrast to the strong antioxidant properties of carotene, vitamin C, and flavonoids.

In conclusion, the study revealed that baobab is very important for livestock management. Specifically, the concoction made from bark of the baobab tree is used as worm expellant in worm infested cattle. Baobab leaves are highly relished by sheep and cow. The baobab leaves extract is used for the induction of a cow in labour. In addition, the ropes made from the tree bark are used for tying livestock.

The role of baobab in children's nutrition in the study region cannot be overemphasized. Consuming baobab helps lower the likelihood of childhood malnutrition in the study location. The most common coping mechanism used by Hausa-Fulani households in the study area to deal with their food insecurity is the selling of household possessions. The gathering and consumption of wild foods supports this information.

As a result, the study findings suggests that food and nutrition programs should promote the use of baobab pulp and leaves for food bio-fortification particularly in the diet of young children.

STATEMENT OF CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

STATEMENT OF ETHICS CONSENT

The University of Ilorin ethical review committee granted the ethical approval for this study (ethical approval number: UERC/ASN/2019/1633).



REFERENCES

- Abarca-Gómez, L., Abdeen, Z.A., Hamid, Z.A., Abu-Rmeileh, N.M., Acosta-Cazares B., Acuin, C., & Cho, Y. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128 9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, 390 (10113), 2627-2642. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3).
- Asogwa, I.S., Ibrahim, A.N., & Agbaka, J.I. (2021). African baobab: Its role in enhancing nutrition, health, and the environment. *Trees, Forests and People*, 3, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2020.100043>
- Britto, P.R., Lye, S.J., Proulx, K., Yousafzai, A.K., Matthews, S.G., Vaivada, T., & Bhutta, Z.A. (2017). Nurturing care: Promoting early childhood development. *The Lancet*, 389 (10064), 91-102. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31390-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31390-3).
- Bvenura, C., & Sivakumar, D. (2017) The role of wild fruits and vegetables in delivering a balanced and healthy diet. *Food Research International*, 99, 15-30. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.06.046>
- Chadare, F.J., Hounhouigan, J.D., Linnemann, A.R., Nout, M.J.R. & van Boekel, M.A.J.S. (2008a). Indigenous knowledge and processing of *Adansonia digitata* L. food products in Benin. *Ecology of Food and Nutrition*, 47, 338-362. <https://doi.org/10.1080/03670240802003850>
- Chadare, F.J., Linnemann, A.R., Hounhouigan, J.D., Nout, M.J.R., & Van Boekel, M.A.J.S. (2008b). Baobab food products: a review on their composition and nutritional value. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49 (3), 254-274. <https://doi.org/10.1080/10408390701856330>
- FAO (2019). The state of the world's biodiversity for food and agriculture. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Retrieved from <http://www.fao.org/3/CA3129EN/ca3129en.pdf>
- Fortin, K. (2018). Hidden hunger: Understanding the complexity of food insecurity among college students. Doctoral dissertation. Lawrence, KS, USA: University of Kansas.
- Fouberg, E.H., Murphy, A.B., & De Blij, H.J. (2020). Human geography: People, place, and culture. Hoboken, NJ: Wiley.
- Martinez-Millana, A., Hulst, J.M., Boon, M., Witters, P., Fernandez-Llatas, C., Asseiceira, I., Lerma, J., Basagoiti, I., Traver, V., Boeck, K., & Ribes-Koninckx, C. (2018). Optimisation of children z-score calculation based on new statistical techniques. *PLOS ONE*, 13, e0208362. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208362>.
- Mngadi, S., Moodley, R., & Jonnalagadda, S.B. (2019). Elemental composition and nutritional value of the edible fruits of Transvaal Red milkwood (*Mimusops zeyheri*) and impact of soil quality. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191 (3), 135. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7280-z>.
- Namratha, V., & Sahithi, P. (2015). Baobab: A review about the tree of life. *International Journal of Advanced Herbal Science and Technology*, 1, 20-26.
- Narjes, M.E., & Lippert, C. (2019). The optimal supply of crop pollination and honey from wild and managed bees: An analytical framework for diverse socio-economic and ecological settings. *Ecological Economics*, 157, 278-290.
- Niyaz, O.C. (2016). The evaluation of food security in European Union. *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University*, 21 (2), 216-226. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/265664>
- Ogechi, U.P., & Chilezie, O.V. (2017). Assessment of dietary diversity score, nutritional status and socio-demographic characteristics of under-5 children in some rural areas of Imo State, Nigeria. *Malaysian Journal of Nutrition*, 23 (3), 425-435.
- Omotayo, A.O., & Aremu, A.O. (2020). Underutilized African indigenous fruit trees and food–nutrition security: Opportunities, challenges, and prospects. *Food and Energy Security*, 9 (3), e220. <https://doi.org/10.1002/fes3.220>

- Padulosi, S., Hodgkin, T., Williams, J.T., & Haq, N. (2002). Underutilised crops: trends, challenges and opportunities in the 21st Century. In: Engels, J., Rao, V.R. and Jackson, M. (eds.) *Managing plant genetic diversity*. Wallingford, UK. CAB International, pp. 323-338.
- Patrut, A., Woodborne, S., Patrut, T., Rakosy, L., Lowy, A., Hall, G., & Roden, F., (2018). The demise of the largest and oldest African baobabs. *Nature Plants*, 4, 423-426. <http://doi.org/10.1038/s41477-018-0170-5>
- Royal Botanic Gardens Kew (2016). The state of the world's Plants report 2016. Royal Botanic Gardens Kew, Richmond.
- Shukla, Y.N., Dubey, S., Jain, S.P., & Kumar, S. (2001). Chemistry, biology and uses of *Adansonia digitate* — a review. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 23, 429-434.
- Tanimonure, V.A. (2021). Underutilised indigenous vegetables'(uivs) business in southwestern nigeria: climate adaptation strategies. In: *African Handbook of Climate Change Adaptation*. Springer International Publishing, pp. 1-23.
- Thomas, K., & Efuruoku, F. (2020). Food insecurity and nutrition status of farm households in Northwestern Nigeria. *Journal of Food Security*, 8 (3), 98-104. <https://doi.org/10.12691/jfs-8-3-3>
- Van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed: in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, 58, 563-583. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120811-153704>
- Von Grebmer, K., Saltzman, A., Birol, E., Wiesman, D., Prasai, N., Yin, S., & Sonntag A. (2014). Synopsis: 2014 global hunger index: The challenge of hidden hunger (Vol. 83). International Food Policy Research Institute.
- W.H.O (2017). Nutrition in the WHO African region. WHO Regional Office for Africa, Brazzaville.
- Wheeler, T., & Von Braun, J. (2013). Climate change impacts on global food security. *Science*, 341 (6145), 508-513. <https://doi.org/10.1126/science.1239402>
- Willett, W., Rockström, J, Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., & Murray, C.J.L. (2019). Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393 (10170), 447-492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- Wilson E.O. (1988). Biodiversity. National Academy Press, Washington, D.C.
- Zahrau, B., Mohammed, A.S., Ghazali, H.M., & Karim R. (2014). Baobab tree (*Adansonia digitata* L) parts: Nutrition, applications in food and uses in ethno-medicine – A Review. *Annals of Nutritional Disorders & Therapy*, 1 (3), i.d. 1011.
- Zhabinskii, V.N., Khripach, N.B., & Khripach, V.A. (2015). Steroid plant hormones: effects outside plant kingdom. *Steroids* 97, 87-97. <https://doi.org/10.1016/j.steroids.2014.08.025>

Rabbit haemorrhagic disease outbreak in Nigeria and its economic impacts on rabbit farmers in Kwara state

Nijerya'da tavşan kanamalı hastalık salgını ve Kwara eyaletindeki tavşan çiftçileri üzerindeki ekonomik etkileri

Muhammad Adeiza BELLO¹, Matthew Durojaiye AYENI², Matthew Olaniyi ADEWUMI¹,
Ismail Abiodun AHMED¹

¹University of Ilorin, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics and Farm Management, Ilorin, Kwara State, Nigeria.

²Landmark University, College of Agricultural Sciences, Department of Agricultural Economics and Extension, Omu-Aran, Kwara State, Nigeria.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article history: Recieved / Geliş: 07.02.2023 Accepted / Kabul: 18.05.2023</p> <p>Keywords: Rabbit haemorrhagic disease Economic loss Mortality Control Rabbit farmers</p> <p>Anahtar Kelimeler: Tavşan kanamalı hastalığı Ekonomik kayıp Ölüm Kontrol Tavşan çiftçileri</p> <p>✉ Corresponding author/Sorumlu yazar: Muhammad Adeiza BELLO bellomhammadadeiza@gmail.com</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz.</p> <p>© Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p>  	<p>A fatal and rapidly spreading viral disease known as "Rabbit Hemorrhagic Disease (RHD)" ravaged the rabbit industry recently in Nigeria and had devastating effects. This posed a new threat to the Nigerian rabbit farming business and resulted in significant economic losses. The economic effect of this lethal rabbit disease on Nigerian rabbit farmers is yet to be examined by any study hence, the present study examined the economic impact of RHD on farmers in Kwara State, Nigeria, was examined. The study involved 120 rabbit farmers sampled using a snowballing technique. The description of the farmers' socioeconomic characteristics and the analysis of the economic loss to rabbit farmers were done using descriptive statistics, while Garrett's ranking technique was used to determine the extent of damage to the rabbit farmers by the outbreak. The economic loss analysis revealed that an affected rabbit farmer lost ₦383,600 as a result of the outbreak, and the high mortality rate was identified as the first significant damage experienced by the rabbit farmers and the precursor of other economic losses to the affected farmers. We recommended a continuous extension education on the need for practicing stringent biosecurity to be provided to the farmers.</p> <p>ÖZET</p> <p>Ölümcül ve hızla yayılan bir viral hastalık olan Tavşan Kanamalı Hastalığı (RHD), son zamanlarda Nijerya'da tavşan endüstrisini kasıp kavurarak yıkıcı etkileri oldu. Hastalık Nijerya tavşan yetiştiriciliğinde yeni bir tehdit oluşturduğu gibi önemli ekonomik kayıplara neden oldu. Ölümcül tavşan hastalığı RHD'nin Nijeryalı tavşan çiftçileri üzerindeki ekonomik etkisi üzerine herhangi bir çalışmanın olmaması nedeniyle bu çalışmada Nijerya'nın Kwara Eyaletindeki çiftçiler üzerindeki ekonomik etkisini incelenmiştir. Çalışma, bir kartopu tekniği kullanılarak örneklenen 120 tavşan çiftçisini içermiştir. Çiftçilerin sosyoekonomik özelliklerinin tanımı ve tavşan çiftçilerine yönelik ekonomik kaybın analizi tanımlayıcı istatistikler kullanılarak yapılırken, salgının tavşan çiftçilerine verdiği zararın boyutunu belirlemek için Garrett'in sıralama tekniği kullanılmıştır. Ekonomik kayıp analizi, etkilenen bir tavşan çiftçisinin salgın sonucunda 383.600 ₦ kaybettiğini ortaya çıkarırken, yüksek ölüm oranı, tavşan çiftçilerinin yaşadığı ilk önemli hasar ve etkilenen çiftçiler için diğer ekonomik kayıpların habercisi olarak belirlendi. Sonuçta çiftçilere sıkı biyogüvenlik uygulama ihtiyacı konusunda sürekli bir yayım eğitimi verilmesi tavsiye edilmiştir.</p>
<p>Cite/Atıf</p>	<p>Bello, M.A., Ayeni, M.D., Adewumi, M.O., & Ahmed, I.A. (2023). Rabbit haemorrhagic disease outbreak in Nigeria and its economic impacts on rabbit farmers in Kwara State. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 28 (2), 467-476. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1248852</p>

INTRODUCTION

Nigerians are gradually becoming more aware of the advantages of producing "rabbit" meat in recent years as a way to diversify their livelihood and combat nutritional deficiencies. In states where it is practiced as a commercial venture, this growing interest in the production of rabbit meat encouraged the entry of many new rabbit farmers into the industry and the establishment of unique self-help groups like Rabbit Farmers' Associations and Rabbit Farmers' Cooperative Societies.

Rabbits have a lot of potential and advantageous qualities, such as optimal feed consumption, minimal input requirements, rapid growth, high prolificacy, and valuable by products, including fur, meat, urine, and manure (Kale et al., 2016; Mutsami & Karl, 2020). In terms of health, rabbit meat is a good choice for hypertension people because it is tender, of high quality, and has a lot of nutritional content (Ozor & Madukwe, 2005; Okorie, 2011). Recently, farmers in Nigeria have started using rabbit faces more and more as a reliable supply of fertilizer for growing vegetables (AllAfrica, 2021). Conclusively, rabbit farming offers economic potential and benefits, yet untapped. Nutritional deficiency poses a major public health problem in Nigeria, so rabbit production could significantly improve human well-being by bridging the nutritional gap and generating household income.

Production of rabbits, despite the opportunities, is however with several militating factors, of which the prevalence of diseases has been noted by earlier studies as a major factor (Chah et al., 2017; Aminu et al., 2020). Rabbits are susceptible to deadly parasites, bacterial and viral infections, which have a negative impact on their reproductive success. Some common diseases in rabbits are pneumonia, conjunctivitis, diarrhoea, ear canker, and coccidiosis (Commercial Livestock Production Guide Series, nd, as cited in Bello et al., 2022). These diseases can cause devastating effects and economic losses in rabbit production, leading to unprofitable enterprises (Okumu et al., 2014). Mange, which is one of the common diseases in rabbit production, can cause affected rabbits to become malnourished due to loss of appetite and eventually lead to economic losses (Elshahawy et al., 2016; Chah et al., 2017; Sharun et al., 2019).

Recently, the Nigerian rabbit industry was ravaged by a lethal disease known as "Rabbit Haemorrhagic Disease (RHD)", a virulent and fatal disease that caused significant economic losses to rabbit farmers. With a mortality rate of 70% to 100% in mature rabbits, the disease is an acute and fatal form of viral hepatitis in rabbits (Capucci et al., 2017). RHD outbreaks have been reported in several West African nations since the late 1980s (Ambagala et al., 2021), but the first case of the disease to be officially identified and reported in Nigeria was only discovered in June 2020 in Ilorin, Kwara State; with a total of 17,415 fatalities documented from 19,474 cases that were reported across various states in Nigeria including Ekiti, Lagos, Kwara, and Oyo as of October 27, 2020 (Daodu et al., 2021; Shorunke et al., 2022). However, despite this huge loss to rabbit farmers, to the knowledge of the researchers, there is a paucity of information on the economic value associated with these losses incurred by rabbit farmers. Hence, the need to assess the probable economic impact of this highly contagious disease. This study's aim, therefore, is to: determine the socioeconomic characteristics of the rabbit farmers, determine the extent of damage caused by RHD to the affected rabbit farmers in the study area, and estimate the economic loss incurred by the affected rabbit farmers due to RHD. By providing factual evidence of this deadly disease's consequences on rabbit farmers, this study makes a significant contribution to the body of existing knowledge. The purpose of this paper is to act as a guide for agricultural policy and planning that aims to develop efficient management strategies for the disease.

MATERIALS and METHODS

Study area

The study was completed in Kwara State, Nigeria. It covers an area of 35,705km² (13,947.2752 miles) and shares boundaries with Niger State in the North, Osun, Ekiti, and Oyo State in the South, in the East with Kogi State, and the West with the Republic of Benin. The state is located in the tropical savannah area of the nation, which has six-month-long rainy and dry seasons. The rainy season begins in March and lasts until September, and the dry season lasts until October. Rainfall varies between 1000 to 1500mm every year. During the rainy season, the temperature and relative humidity range from 25°C to 30°C and 75% to 80%, respectively, while the dry season is reported to have temperatures between 330°C and 340°C with a relative humidity of about 65% (Akpenpuun & Busari, 2013) These weather conditions, as well as excellent soil, make the state favourable for agricultural production. Rice, maize, sorghum, millet, and cowpeas are the state's major crops; crop and livestock production, like poultry, cattle, and rabbit is the state's major economic activity.



Figure 1. Map of Nigeria showing the study area (Source: UN cartographic section)
 Şekil 1. Çalışma alanını gösteren Nijerya haritası (Kaynak: BM kartografik bölümü)

Sampling and data collection methods

Using a well-structured questionnaire, cross-sectional primary data were obtained as the main source of information for the study. The selection of the affected rabbit farmers who were affected by RHD followed a snowballing sampling technique. A total of 120 rabbit farmers affected by RHD were selected and used for the study.

Analytical techniques

The data for this study were analysed using descriptive statistics and Garrett's ranking technique. The study also developed a model to estimate the economic value of rabbits lost by the respondents.

Descriptive statistics

The description of the socio-economic characteristics of the respondents and the economic value of the rabbits lost by the respondents was done with descriptive statistics.

Garrett's ranking technique

Garrett's ranking technique was used to determine the extent of damage caused by RHD to the affected rabbit farmers. Garrett's ranking technique is a scoring technique for converting respondents' ratings or ranks into scores when the perception of a particular problem differs from respondent to respondent. For this study, the extent of the damage caused to the farmers was arranged based on their severity from the point of view of the respondents. Garrett's formula, as developed by Garrett and Woodworth (1969), is expressed below:

$$\text{Percent position} = \frac{100 (R_{jk} - 0.5)}{N_k}$$

Where, R_{jk} = Rank given for the j^{th} position by the k^{th} respondent, and

N_k = Number of a variable or factor ranked by k^{th} individual.

For this study, the factors represent the perceived damages caused by the RHD to rabbit farmers. The estimated percent positions were converted into scores using Garrett's table. Individuals' scores for each factor were summed up for each factor, and the total and mean values of scores were determined. The factor with the highest mean value was considered the most significant, i.e., the most severe damage caused to the farmers.

Model for estimating economic loss

Economic loss incurred by the respondents was estimated by calculating the revenue that would have accrued to the rabbit farmers if the rabbits that died or were destroyed as a result of the disease were sold at the prevailing average market price. The total number of rabbits that died and were destroyed in the sampled farms as a result of RHD accounts for the mortality due to the disease. The economic loss was calculated by multiplying the total number of rabbits lost due to RHD by the average price of the rabbits prior to the outbreak. Mathematically, the model is expressed as follows:

Economic loss = Average price per rabbit x mortality due to RHD

RESULTS and DISCUSSIONS**Socioeconomic characteristics of the rabbit farmers**

Table 1 findings indicate that the average age of rabbit farmers is 38 years, with the bulk of them (62.5%) falling between 20 and 39 years of age. This is indicative that rabbit production in the study area is predominantly practiced by younger people. Younger farmers are expected to be able to adequately handle the activities involved in rabbit production. This result supports Aminu et al., (2020) that younger people are more engaged in the business of rabbit production. The result revealed that men dominate rabbit production in the study area by a large proportion (91.7%), suggesting that men are more actively engaged in the rabbit industry. This finding is supported by Alonge et al., (2016) who opined that the ownership of more valuable stock, production of livestock, and the decision-making in the livestock production system are traditionally dominated by men. The majority (77.5%) of the rabbit farmers are married, with an average household size of 4. A larger proportion (83.3%) of the rabbit farmers had tertiary education, while 16.7% had secondary education. This showed that the majority of the rabbit farmers in the study area have a high level of literacy. A larger percentage (68.3%) of rabbit farmers are primarily involved in the non-farming occupation. The result further revealed that the majority (60.8%) of the rabbit farmers are salaried workers, 27.5% are engaged only in farming, and 11.5% are artisans. This suggests that the majority of the farmers are involved in rabbit production as a secondary source of income. The result also showed that the farmers had a mean experience of 4 years in rabbit farming. This is an indication that the majority of the farmers are new in the business of rabbit production. The rabbit farmers had a mean stock size of 116 which might be an indication that the rabbit farmers are commercially involved in rabbit production. A larger percentage (81.7%) of the farmers do not belong to any farming cooperatives. Furthermore, about 90% of the rabbit farmers indicated that they had no access to or contact with extension agents. This suggests that the extension services received by

the rabbit farmers in the study area were fair-poor, which may lead to low adoption of improved management practices. Obinne (1996) opined that farmers who have frequent contact with extension workers are better positioned to gather more agricultural information and adopt improved livestock management techniques. The farmers earn an average of ₦224,458.33 from rabbit production per three months cycle of production, while an average of ₦152,781.53 is earned monthly from other sources. This result further confirms that rabbit farmers are involved in rabbit farming as a secondary source of income.

Table 1. Socio-economic characteristics of rabbit farmers (n = 120)

Çizelge 1. Tavşan çiftçilerinin sosyo-ekonomik özellikleri (n = 120)

Characteristics	Frequency	Percentage	Mean
Age			
20 – 39	75	62.5	38
40 – 59	43	35.8	
≥60	2	1.7	
Total	120	100	
Gender			
Male	110	91.7	
Female	10	8.3	
Total	120	100	
Marital Status			
Single	26	21.7	
Married	93	77.5	
Separated	1	0.8	
Total	120	100	
Size of household			
1 – 3	40	33.3	4.13
4 – 6	68	56.7	
7 – 9	12	10.0	
Total	120	100	
Educational attainment			
Secondary Education	20	16.7	
Tertiary Education	100	83.3	
Total	120	100	
Primary Occupation			
Farming	38	31.7	
Non- farming	62	68.3	
Total	120	100	
Other Major Occupation			
None	33	27.5	
Artisan	14	11.5	
Salaried Employment	73	60.8	
Total	120	100	

Table 1 (continued). Socio-economic characteristics of rabbit farmers (n = 120)

Çizelge 1 (devamı). Tavşan çiftçilerinin sosyo-ekonomik özellikleri (n = 120)

Characteristics	Frequency	Percentage	Mean
Rabbit Farming Experience			
<5	101	84.2	4
5 – 9	16	13.3	
≥10	3	2.5	
Total	120	100	
Stock Size			
≤100	55	45.8	115.88
101 – 200	55	45.8	
>200	10	8.3	
Total	120	100	
Membership of Cooperative			
Yes	22	18.3	
No	98	81.7	
Total	120	100	
Number of Extension Contact			
No contact	108	90	
1 – 2	12	10	
Total	120	100	
Accessed Credit			
Yes	36	30	
No	84	70	
Total	120	100	
Amount of Credit Accessed (₺)			
<100000	99	82.5	51350
100000 – 199999	11	9.2	
200000 – 299999	4	3.3	
300000 – 399999	2	1.7	
≥400000	4	3.3	
Total	120	100	
Rabbit Production Income per cycle (₺)			
<100000	1	8.0	224458.33
100000 – 199999	60	50.0	
200000 – 299999	32	26.7	
300000 – 399999	17	14.2	
400000 – 499999	5	4.2	
500000 – 599999	3	2.5	
≥600000	2	1.7	
Total	120	100	
Income from Other Sources (₺)			
<200000	95	79.2	152781.53
200000 – 399999	16	13.3	
400000 – 599999	2	1.7	
600000 – 799999	3	2.5	
800000 – 999999	1	0.8	
≥1000000	3	2.5	
Total	120	100	

Source: Field Survey, 2021.

The extent of damage caused by RHD to the rabbit farmers

Table 2 presents the extent of the damage caused to the farmers by the RHD outbreak. The result in Table 2 revealed that a high mortality rate with a mean score of 80.58 is ranked the most severe damage caused by RHD to the affected rabbit farmers as perceived by the rabbit farmers. This could be a result of the high morbidity and mortality rate associated with the disease, which is a precursor of lower economic benefits and other damages to the farmers. The second-ranked significant damage caused by RHD to the affected farmers is market decline or disruption, with a mean score of 67.33. This might be a result of the shock introduced into the market due to the highly contagious nature of the disease and forcing farmers to retract from buying stocks from other farmers. For the same reason, consumers that are not familiar with the epidemiology of the disease may fear that the meat of the affected rabbit if consumed, might make them ill. These reasons can lead to a fall in the market demand for rabbits and their products. Adverse effect on farmers' mental health, with a mean score of 58.80, is the third-ranked significant damage caused by RHD to rabbit farmers. Farmers often form an emotional bond with their livestock, and given the significant economic losses incurred by the farmers due to the mortality of the rabbits, which subsequently reduced their farm income and livelihood, their mental health may be negatively impacted. The fourth-ranked significant damage caused by RHD is the closure of the rabbit farming business, with a mean score of 55.20. As a result of the significant economic losses incurred by the farmers due to the disease, farmers may lack sufficient financial resources to restart the rabbit farming business. The fifth-ranked significant economic loss with a mean score of 52.33, is the reduced livelihood of the farmers, which might be a result of the significant economic losses incurred by the rabbit farmers due to the disease. The sixth-ranked significant damage is the reduction in production scale, with a mean score of 44.30. This might be because the farmers lack sufficient financial resources, hence, find it difficult to restock and produce at the same scale prior to the outbreak. The seventh significant damage is the increased cost of production, with a mean score of 33.70. This could be a result of the additional cost incurred by the farmers in preventing the disease or its reoccurrence. The eighth and ninth significant damage are difficulty paying back farm debt and forced financial debt, with a mean score of 29.73 and 28.44, respectively. Some farmers may borrow credit to start the rabbit farming business, and as a result of the tangible losses experienced by the farmers, which are in addition to the losses in livelihood income, farmers might find it difficult to pay back farm debt. Also, farmers might encounter difficulty restarting the rabbit farming business as a result of insufficient financial resources. Caught in this dire situation, the farmers might have exhausted their savings and be forced to borrow credit to restock and replace or purchase necessary production equipment and resources.

Table 2. Perceived damage caused by RHD to the rabbit farmers

Çizelge 2. RHD'nin tavşan çiftçilerine neden olduğu algılanan hasar

Perceived Damages	Ranks Given by Rabbit Farmers									Total	Mean Score	Rank
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	8 th	9 th			
High rate of mortality	119	0	0	0	0	0	0	1	0	9670	80.6	1st
Reduced livelihood Income	0	4	12	28	56	20	0	0	0	8280	52.33	5th
Market decline or disruption	0	99	13	7	1	0	0	0	0	7440	67.33	2nd
Reduction in production scale	0	2	1	5	28	54	20	9	1	5314	44.30	6th
Increased cost of production	0	0	0	1	2	15	54	22	26	4044	33.70	7th

Table 2 (continued). Perceived damage caused by RHD to the rabbit farmers

Çizelge 2 (devamı). RHD'nin tavşan çiftçilerine neden olduğu algılanan hasar

Adverse effect on farmers' mental health	0	13	50	44	7	4	1	1	0	7056	58.80	3rd
Closure of rabbit farming business	1	1	45	32	25	7	8	1	0	6625	55.20	4th
Difficulty paying back farm debt	0	1	0	1	2	4	25	47	40	3568	29.73	8th
Forced financial debt	0	0	0	1	1	14	13	39	52	3413	28.44	9th

Source: Field survey, 2021.

Economic losses due to RHD

Table 3 shows the Naira value of economic loss to the rabbit farmers as a result of the RHD outbreak. The result from Table 3 revealed that a total number of 12,564 rabbits were lost by the farmers, which amounted to a total economic value of ₦46,032,000 (equivalent to \$110,550.2 at the prevailing exchange rate of (\$1 = N 416.39). The economic value of kit, weaner, grower, and matured rabbits were ₦2,599,500, ₦12,197,500, ₦7,565,000, and ₦23,670,000 respectively. The highest proportion (51.42%) of economic loss was recorded for matured rabbits.

Table 3. Economic value of rabbits lost due to RHD outbreak

Çizelge 3. RHD salgını nedeniyle tavşanların kayıp olunan ekonomik değeri

Category	Total number of rabbits lost due to RHD	Average unit price prior to the outbreak (₦)	Total value (₦)
Kit	5199 (41.38%)	500	2,599,500 (5.65%)
Weaner	3485 (27.74%)	3500	12,197,500 (26.50%)
Grower	1513 (12.04%)	5000	7,565,000 (16.43%)
Matured	2367 (18.84%)	10000	23,670,000 (51.42%)
Total	12564 (100%)		46,032,000 (100%)
Mean	104.7		383,600

Source: Field Survey, 2021.

Table 4 shows that the majority (52.50%) of the rabbit farmers incurred an economic loss of ₦200,000 - ₦399,999. The result also revealed that a mean economic value of ₦383,600 (\$921.25) was lost by the rabbit farmers due to RHD. This economic loss is significant to the economy of the farmers as it translates to a loss of income which has negative effects on the farmers' livelihood. A loss of this magnitude can lead to an increase in the poverty rate in the study area and also discourage new entrants from rabbit farming.

Rabbit production is an emerging livestock subsector in Nigeria with benefits and potentials yet untapped. However, the incidence of RHD had significant economic implications on the production of rabbits in areas where it is endemic. Findings from this study revealed that the average economic value of rabbits lost by each of the affected farmers in the study area is significant to their economy as it translates to a loss of income and affects their livelihood negatively. The study, therefore, recommended that farmers should be encouraged and educated on the need to practice stringent biosecurity measures for disease prevention. This can be achieved by providing farmers with adequate veterinary extension and other extension services.

Table 4. Distribution of economic value of rabbits lost by farmers due to RHD (n = 120)

Çizelge 4. RHD nedeniyle çiftçiler tarafından kaybedilen tavşanların ekonomik değerinin dağılımı (n = 120)

Economic Loss (₦)	Frequency	Percentage	Mean (₦)
<200000	11	9.17	
200000 – 399999	63	52.50	
400000 – 599999	32	26.67	383,600
600000 – 799999	12	10.00	
800000 – 999999	2	1.67	

Source: Field Survey, 2021.

Vaccination against endemic diseases like RHD is an important step in preventing animal health risks and in the case of RHD. It is therefore recommended that RHD vaccines should be made available in the country at a subsidized and affordable price to farmers. Additionally, the Government, in conjunction with the Ministry of Agriculture and Rural Development, should look into constituting an official disease control and surveillance team for rabbits and other livestock comprising appropriate professionals such as veterinary doctors, animal health workers, agricultural economists, livestock farmers, etc., to collectively pool efforts towards massive awareness campaign, especially during disease outbreak in order to reduce the impact to the barest minimum.

STATEMENT OF CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

STATEMENT OF ETHICS CONSENT

Ethical approval is not applicable, because this article does not contain any studies with human or animal subjects.

REFERENCES

- Akpenpuun, T.D., & Busari, R.A. (2013). Impact of climate on tuber crops yield in Kwara State, Nigeria. *American International Journal of Contemporary Research*, 3 (1), 179-183. http://www.aijcrnet.com/journals/Vol_3_No_10_October_2013/8.pdf
- All Africa (2021). Rabbit Urine the New Gold for Nigerian Farmers.). <https://allafrica.com/view/group/main/main/id/00078333.html>. (Accessed March 21, 2022).
- Alonge, G.O., Makinde, G.E.O., Owolade, E.O., Martins, M.O., & Adegbite, O.O. (2016). Gender dimension in livestock production in Oyo State, Nigeria. *Nigerian Journal of Rural Sociology*, 16, 34-38. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.287486>
- Ambagala, A., Ababio, P., Lamboo, L., Goolia, M., Lung, O., Berhane, Y., & Odoom, T. (2021). Outbreak of rabbit hemorrhagic disease virus 2 infections, Ghana. *Emerging Infectious Diseases*, 27 (7), 1999. <https://doi.org/10.3201/eid2707.210005>.
- Aminu, F.O., Fasugba, O.M., & Ogoloyinbo, O.D. (2020). Determinants of income from rabbit production in Lagos State, Nigeria. *Nigerian Journal of Animal Science and Technology (NJAST)*, 3 (2), 121-129. <https://njast.com.ng/index.php/home/article/view/85>


- Bello, M.A., Adewumi, M.O., Ayeni, M.D., Akinsola, G.O., Ahmed, I.A., & Dauda, M.J. (2022). Adoption of coping strategies to rabbit haemorrhagic disease outbreak by rabbit farmers in Kwara State, Nigeria. *Agri-Tech Economics for Sustainable Futures*, 19, 209. https://www.researchgate.net/publication/364011428_Adoption_of_Coping_Strategies_to_Rabbit_Haemorrhagic_Disease_Outbreak_by_Rabbit_Farmers_in_Kwara_State_Nigeria
- Capucci, L., Cavadini, P., Schiavitto, M., Lombardi, G., & Lavazza, A. (2017). Increased pathogenicity in rabbit hemorrhagic disease virus type 2 (RHDV2). *Veterinary Record*, 180 (17), 426. <https://doi.org/10.1136/vr.104132>
- Chah, J.M., Uddin, I.O., Nnodim, W.E., & Ezeibe, A.B.C. (2017). Housing and feed management practices among rabbit keepers in Enugu State, Nigeria. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 7 (4), 81-87. <https://doi.org/10.5923/j.ijaf.20170704.01>
- Daodu, O.B., Shaibu, J.O., Richards, A.B., Folaranmi, E.B., Adegoke, S., Ajadi, A., Olorunshola, I.D., Akanbi, O.B., Afolabi, A.A., Daodu, O.C., Aiyedun, J.O., Oludairo, O.O., Halleed, N.I., Audu, R.A., & Oluwayelu, D.O. (2021). Detection and molecular characterization of the first isolate of rabbit hemorrhagic disease virus in Nigeria. *Tropical Animal Health and Production*, 53 (1), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02606-5>
- Elshahawy, I., El-Goniemy, A., & Ali, E. (2016). Epidemiological survey on mange mite of rabbits in the southern region of Egypt. *Sains Malaysiana*, 45 (5), 745-751. http://www.ukm.my/jsm/malay_journals/jilid45bil5_2016/KandunganJilid45Bil5_2016.html
- Garrett, H.E., & Woodworth, R.S. (1969). *Statistics in psychology and education*, Vakils, Feffer and Simons Pvt. Ltd. Bombay, 329.
- Kale, P.C., Kitilit, J.K., & Kebeney, S.J. (2016). Rabbit production practices among smallholder farmers in Kenya. In *Fifth African Higher Education Week and RUFORUM Biennial Conference 2016*, "Linking agricultural universities with civil society, the private sector, governments, and other stakeholders in support of agricultural development in Africa, Cape Town", South Africa (pp. 803-809).
- Mutsami, C., & Karl, S. (2020). Commercial rabbit farming and poverty in urban and peri-urban Kenya. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 353. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00353>
- Obinne, C.P.O. (1996). Adoption of improved livestock management innovations in Nigeria: the Benue State experience. *Outlook on Agriculture*, 25 (2), 119-122. <https://doi.org/10.1177/00307270960250020>
- Okorie, A.U. (2011). *Requirements in Protein and Amino Acid by Rabbits*. New York: A. A. Academic Press.
- Okumu, P.O., Gathurnbi, P.K., Karanja, D.N., Bebora, L.C., Mande, L.C., Serem, J.K., & Gachuri, C. (2014). Survey of the health status of domestic rabbits in selected organized farms in Kenya. *International Journal of Veterinary Science*, 4 (1), 15-21. <https://profiles.uonbi.ac.ke/paulokumu/files/15-211.pdf>
- Ozor, N., & Madukwe, M.C. (2005). Obstacles to the adoption of improved rabbit technologies by small-scale farmers in Nsukka Local Government Area of Enugu State. *Journal of Agriculture, Food, Environment, and Extension*, 4 (1), 70-73. <https://doi.org/10.4314/as.v4i1.1527>
- Sharun, K., Anjana, S., Sidhique, S.A., & Panikkassery, S. (2019). Treatment of Sarcoptic mange infestation in rabbits with long-acting injectable ivermectin. *Journal of Parasitic Diseases*, 43 (4), 733-736. <https://doi.org/10.1007/s12639-019-01137-z>
- Shorunke, F.O., Usman, O., Balogun, M.S., & Olasoju, T. (2022) Outbreak of rabbit hemorrhagic disease - Ekiti State, Nigeria, December 2020. *PAMJ - One Health*, 7 (24). Available online: <https://www.onehealth.panafricanmedjournal.com/content/article/7/24/full> (Accessed March 21, 2022).
- UN cartographic section (2022). Available on: <https://www.nationsonline.org/oneworld/map/nigeria-administrative-map.htm>. (Accessed on: 04/12/2022).

Türkiye’de Amasya ilindeki çiftçilerin tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinden yararlanma düzeyleri ve bilgi kaynakları

Level of utilization of agricultural extension and advisory services and information sources of farmers in Amasya province, Turkey

Eren ŞENYÜZ¹, Nermin BAHŞİ¹

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Kadirli, Osmaniye, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Recieved / Geliş: 28.04.2023 Accepted / Kabul: 30.05.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Tarımsal yayım Danışmanlık Bilgi kaynakları Amasya</p> <p>Keywords: Agricultural extension Consulting Information resources Amasya</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Nermin BAHŞİ nerminbahsi@osmaniye.edu.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> 	<p>Bu çalışmada, Amasya ilindeki çiftçilerin tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinden yararlanma ve memnuniyet düzeylerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Basit Tesadüfi Örneklem Yöntemine göre belirlenen 395 kişi ile yüz yüze görüşülerek veri toplanmıştır. Amasya’daki çiftçilerin %6.3’ü danışmanlık hizmetlerinden yararlanırken, %93.7’si ise yararlanmadığını belirtmektedir. Çiftçilerin %47.8’i tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerini yetersiz bulurken, %51.4’ü tarımsal yayım ve danışmanlık hizmeti için verilen desteklemeleri yetersiz bulmaktadır. Çiftçilerin çoğunluğu pek çok konuda her zaman danışmanlığa ihtiyaçları olduğunu ifade etmelerine rağmen, sadece %11.1’i özel bir tarım danışmanı ile çalışmaktadır. Tarımsal faaliyetleri gerçekleştirirken karşılaşılan en önemli sorunlar pazarlama (%43.4), tarımsal alet yetersizliği (%18.5) şeklinde sıralanmaktadır. Bütün ülkeler için stratejik öneme sahip olan tarımsal üretimin sürekliliğinin sağlanması açısından çiftçilerin sorunlarının çözümü ve tarımsal üretimin verimliliğinin geliştirilmesine yönelik düzenlemeler konusunda Tarım ve Orman Bakanlığı’nın gerekli önlemleri alması ve uygun politika ve teşvik araçları geliştirmesi gerekmektedir.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>In this study, it was aimed to investigate the benefit and satisfaction levels of farmers for agricultural extension and consultancy services in the province of Amasya, Türkiye. In this context, data were collected through face-to-face interviews with 395 people determined according to the Simple Random Sampling Method. While 6.3% of the farmers in Amasya benefit from consultancy services, 93.7% state that they do not. While 47.8% of the farmers find agricultural extension and consultancy services insufficient, 51.4% find the financial support provided for agricultural extension and consultancy services insufficient. Although the majority of farmers state that they always need consultancy on many issues, only 11.1% work with a private agricultural consultant. The most important problems encountered while carrying out agricultural activities are listed as marketing problem (43.4%), shortage of agricultural tools (18.5%). In order to ensure the continuity of agricultural production, which is of strategic importance for all countries, the Ministry of Agriculture and Forestry should take the necessary measures and develop appropriate policy and incentive tools for the solution of the problems of the farmers and the regulations for the improvement of agricultural production and productivity.</p>
<p>Cite/Atıf</p>	<p>Şenyüz, E., & Bahşi, N. (2023). Türkiye’de Amasya ilindeki çiftçilerin tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinden yararlanma düzeyleri ve bilgi kaynakları. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 28 (2), 477-488. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1289528</p>

GİRİŞ

Gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde tarım sektörü halen önemini korumaya devam etmektedir ve ekonomik kalkınmada önemli bir rol oynamaktadır. Tarım sektöründe gelişme sağlanabilmesi ve çiftçilerin becerilerini geliştirebilmesi için çiftçilerin bilgiye erişimi gerekmektedir. Çiftçilerin daha yüksek verim elde etmesine yönelik bilgi ve becerilerini geliştirmek (Baloch & Thapa, 2018), araştırmaya dayalı bilgiyi çiftçilere ulaştırmak için tarımsal yayım hizmetleri tasarlanmıştır (Buehren ve ark., 2019). Tarımsal yayım bir çiftçi eğitimi olup çiftçilerde davranış değişikliği yaratmayı ve yeni teknolojileri yaygınlaştırmayı hedeflemektedir (Demirbük & Kızılaslan, 2017). Toplumun her kesiminde, her konuda başarı sağlamanın tek koşulu eğitimidir ve kırsal alanda da gelişme sağlanabilmesi için öncelikle eğitim faaliyetlerine önem verilmesi gerekmektedir (Kızılaslan & Yamanoğlu, 2010). Tarımsal yayım, tarımsal kalkınma ve çiftlik hane halklarının refahının artırılmasında (Akter ve ark., 2020) ve üretim faktörü olarak insan kaynağının gelişim sürecini organize ederek, yeni teknolojilerin etkin kullanımında çok önemli bir rol oynamaktadır (Özçatalbaş, 2009; Çakır ve ark., 2016, Şimşek & Armağan, 2020). Tarımsal yayım yalnızca tarımsal üreticilerin ürettikleri ürün miktarında artış veya refah düzeyinde artış sağlayan bir sistem değil, aynı zamanda üreticilere ve kırsal alanda yaşamını sürdüren tüm insanlara karşılaşılan sorunlara çözüm alternatifleri üretebilmeleri, birbirleri arasında bilgi paylaşımında bulunabilmeleri ve etkileşim içerisinde olabilmelerini sağlayan bir sistemdir (Şimşek & Armağan, 2020). Günümüzde tarımsal yayım ve danışmanlık, yalnızca tarım değil kırsal alanlardaki tüm faaliyetlere ilişkin “bilgi” ve “tavsiyeleri” sunan ve alan kurum/kuruluş/işletmeler ve kişiler arasında - çözüm odaklı ve gönüllü- iki yönlü bir iletişim şekli olarak karşımıza çıkmaktadır. Danışmanlık hizmetlerinin temel fonksiyonunun ise, insanlara bilimsel yollarla kendi problemlerini çözmeye yardımcı olmak olduğu kabul edilmektedir (Gülkök, 2015).

Bugünkü anlamda ilk yayım faaliyetleri 1800’lü yılların ortalarında Kuzey Amerika ve Avrupa’da başlamış, diğer ülkelerde ise özellikle 1950’lerden sonra yayılmaya başlamıştır (Özçatalbaş ve ark., 2010a; Özçatalbaş ve ark., 2010b). Devam eden süreçte, tarımsal yayım faaliyetlerinin sorumluluğu Tarım Bakanlıklarına devredilmiş ve kurumsal nitelik kazanan yayım faaliyetleri, birçok Avrupa ülkesinde kamu kurumları bünyesinde benzer hizmetlerin sunmaya başlaması beraberinde yaygınlaşmıştır (Gülkök, 2015). Gelişmekte olan ülkelerde gerek artan mali açıklardan gerekse kamu programlarının yetersiz yönetiminden dolayı tarımsal yayımın etkili olarak çalışmadığı, Dünya Bankası ve FAO gibi organizasyonların tarımsal yayımı geliştirmek için çeşitli ülkelerle ortak projeler hazırlamakta ve uygulamakta olduğu, ancak bu projelerin de pek başarılı olmadığı ifade edilmektedir. Bu projelerle öne sürülen modeller gerek politik gerekse teknik yönden aksaklıklar çıkartmakta ve tartışmalara neden olmaktadır. Bu tartışmalar, mevcut yayım sisteminin yeniden düzenlenmesini veya alternatif olarak bazı özel sektör kuruluşları tarafından sunulan tarımsal yayım faaliyetlerinin arttırılmasını gündeme getirmektedir (Budak, 1996). Dünya genelinde yayım faaliyetleri genellikle Tarım Bakanlıkları olmak üzere, farklı yasal statüdeki değişik kurumlar tarafından yürütülmekte ve ayrıca üniversiteler ve devlete bağlı olmayan kuruluşlar da (NGO) yayım da rol almaktadırlar (Özçatalbaş ve ark., 2010a; Özçatalbaş ve ark., 2010b; Şimşek & Armağan, 2020). 1980’lerde kamu yayımı dünya genelinde bütçe baskısının etkisi ile bir dönüm noktasına gelmiştir ve özel sektördeki yayım çalışmalarındaki gelişmelerin de değişimi hızlandırdığı belirtilmektedir (Kızılaslan & Erdemir, 2013).

Türkiye gibi bazı ülkelerde ise ulusal düzeydeki yayım faaliyetlerinde devletin etkinliği ön plana çıkmaktadır. Ancak ülkelerin sosyo-kültürel yapıları ve gelişmişlik düzeylerindeki değişimlere bağlı olarak yayım sistemlerinde de zamanla değişimler olmaktadır (Özçatalbaş ve ark., 2010b). Türkiye’de tarımsal eğitim 1848 yılında başlamıştır (Özçatalbaş, 2011; Özçatalbaş ve ark., 2011), ancak tarımsal araştırma ve yayım konusundaki temel gelişmeler 1930’lu yıllardan itibaren olmuştur (Özçatalbaş, 2011). Türkiye’de tarımsal yayım ve danışmanlık çalışmalarının, 1838 yılında bazı Avrupa ülkeleri ile olan ticari anlaşmalar sonucunda başladığı ve 1943 yılında, o zamanki adıyla Ziraat Vekâleti bünyesinde kurulan Tarımsal Yayım ve Tarımsal Sulama Genel Müdürlüğü tarafından çiftçilere ücretsiz olarak sunulmaya başlanmıştır (İmamoğlu, 2017). Türkiye’de eğitim ve yayım hizmetleri öncelikle Tarım ve

Orman Bakanlığı'nın sorumluluğundadır (Özçatalbaş, 2011). Günümüze kadar geçen süreçte özellikle 1970'lerin sonlarında, kamu yayımında önemli sorunlar ortaya çıkmış ve bunlar kamu yayımının etkinliğini düşürmüştür (Özçatalbaş ve ark., 2010b). Kamu yayımında ortaya çıkan olumsuzlukları gidermek adına 1984, 2004 ve 2006 yıllarında yapılan müdahale ve düzenlemelerle kamu yayımı yanında özel yayımın geliştirilmesine yönelik girişimlerde bulunulmuştur. Türkiye'de 2006 yılında yayınlanan "Tarımsal Yayım Ve Danışmanlık Hizmetlerinin Düzenlenmesine Dair Yönetmelik" kapsamında tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinin yürütülmesi ile ilgili olarak kamu yayım hizmetleri ve sivil toplum örgütleri, ziraat odaları, tarımsal danışmanlık şirketleri, serbest tarım danışmanlarınca yerine getirilmesine olanak tanınmıştır (Şimşek & Armağan, 2020). Bu yönetmelikle ilk defa "Yayımcı/Danışman" meslekleri ve yayım/danışmanlık hizmetleri" yasal olarak tanımlanmıştır (Cengiz, 2018). Türkiye'de tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinin etkinliği, tarımsal üretimin geliştirilmesine katkısı, çiftçilerin bu hizmetlerden memnuniyetlerine dair farklı illeri kapsayan çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Büyükbay & Kızılaslan, 2008; Derman, 2010; Kızılaslan & Çakmak, 2012; Kayabaş, 2016; İmamoğlu, 2017; Cengiz, 2018; Şimşek, 2019). Bu çalışmada, Amasya ilindeki çiftçilerin tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinde yararlanma ve memnuniyet düzeylerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, çiftçilerin tarımsal üretim süreçlerinde karşılaştıkları sorunlar, bu sorunların çözümünde başvurdukları ve yararlandıkları bilgi kaynakları araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmanın ana materyalini Amasya il ve ilçelerinde tarımsal faaliyette bulunan çiftçilerden anket yolu ile elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Amasya ili ve ilçelerinde tarımsal faaliyette bulunan Çiftçi Kayıt Sistemi'nde (ÇKS) kayıtlı 20 852 çiftçi bulunmaktadır (Amasya il Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2020). Bu çiftçilerin ilçelere dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir.

Bu çalışmanın örnek büyüklüğü Basit Tesadüfi Örneklemeye yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu yöntemle göre formül şu şekildedir (Yamane, 2001);

$$n = \frac{N \times (zs)^2}{Nd^2 + (zs)^2}$$

Formülde;

N: Evren büyüklüğü

n: Örnek büyüklüğü

s: Örnek standart sapması

d: Duyarlılık

z: Güvenilirlik katsayısı

Bu formüle göre örnek büyüklüğü %95 güven düzeyinde (z=1.96), ±5 duyarlılık ve pilot örnekten hesaplanan s= 51.14 ile 394.28 olarak belirlenmiştir. Çiftçilerle yapılan görüşmelerden elde edilen 395 anket değerlendirmeye alınmıştır. Amasya ilindeki çiftçilerin ilçelere Dağılımı ve ilçelerde gerçekleştirilen anket sayıları Çizelge 1'de verilmektedir. Örnek büyüklüğü ilçelere oransal olarak dağıtılmıştır.

Çizelge 1. Amasya il ve ilçelerinde ÇKS'ye kayıtlı çiftçi sayıları ve anket yapılan çiftçi sayılarının dağılımı

Table 1. The number of farmers registered in the Farmers Registration System and the distribution of the surveyed farmers in districts of Amasya province

İlçeler	ÇKS Kayıtlı Çiftçiler	Yapılan Anket Sayısı
Merkez	5759	109
Suluova	2259	43
Hamamözü	607	11
Taşova	4223	80
Merzifon	3856	73
Gümüşhacıköy	2245	43
Göynücek	1903	36
Toplam	20.852	395

Paket programlar yardımıyla analiz edilen veriler frekans dağılımları, ortalamalar şeklinde verilmiştir. Ayrıca değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Ki-kare bağımsızlık testinden yararlanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Amasya il ve ilçelerinde ankete katılan çiftçilerin demografik özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çiftçilerin %10.6'sı kadın, %89.4 ü erkektir. Araştırmaya katılan çiftçilerde eğitim düzeyi açısından % 46.6 ile ilkököl mezunları en yüksek payı almaktadır. Çiftçilerin % 1.5'i okuryazar değilken, %1.8'inin ise üniversite mezunu olduğu görülmektedir. Amasya il ve ilçelerinde araştırmaya katılan çiftçilerin ortalama yaşı 50.28'dir. Araştırma sonuçları Amasya'da genç çiftçi nüfusun az, orta yaş grubunun yoğunlukta olduğu görülmektedir. Aile birey sayısı ortalamasının 4.33 olması Amasya'da çiftçilik ile uğraşan ailelerin genellikle çekirdek ailelerden oluştuğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 2. Araştırmaya katılan çiftçilerin demografik özellikleri

Table 2. Demographic characteristics of farmers participating in the study

	Özellikler	Frekans	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	42	10.6
	Erkek	353	89.4
Yaş	18-25	1	0.3
	26-35	26	6.6
	36-45	97	24.6
	46-55	142	35.8
	56-65	105	26.6
	65 ve üzeri	24	6.1
Eğitim Düzeyi	İlkokul	184	46.6
	Ortaokul	142	35.9
	Lise	56	14.2
	Üniversite	7	1.8
	Okuryazar değil	6	1.5
Medeni Durumu	Evli	389	98.5
	Bekar	6	1.5
Ailedeki Birey sayısı	1-3	105	26.6
	4-6	263	66.5
	7-9	25	6.3
	10+	2	0.6

Araştırmaya katılan çiftçilerin tarımsal faaliyetlerden elde ettikleri yıllık gelirlerin 3000 TL ve üzerinde olduğu belirlenmiştir. Tarımsal faaliyetlerden 3000 TL'den az gelire sahip olanlar küçük arazilere sahip çiftçilerdir. Araştırmaya katılan çiftçilerin tamamı küçük de olsa tarım dışı faaliyetlerden de gelir elde etmektedir.

Amasya'daki çiftçilerin %83.8'i hem bitkisel hem de hayvansal üretimi birlikte yapmaktadır. Sadece bitkisel üretim yapan çiftçiler %7.1 iken, sadece hayvansal üretim yapan çiftçiler %9.1 oranındadır. Çiftçilerin çoğu arazilerinde bitkisel üretim yaparken, aynı zamanda ailesinin ihtiyaçlarını karşılamak ve geçimine katkı sağlamak amacıyla hayvansal üretim de yapmaktadır. İmamoğlu (2017) Balıkesir ilinde yaptığı çalışmada, çiftçilerin %55.9 bitkisel üretim, %28.7 hayvansal üretim, %15.4 ise karma (her ikisi) üretim yaptıklarını belirtmiştir. Kayabaş (2016) İstanbul ili Silivri ilçesinde çiftçilerin %70'i bitkisel, %30'unun ise her ikisini birlikte yaptıklarını ifade etmiştir. Balıkesir ve İstanbul'a göre Amasya'daki çiftçilerin büyük oranda bitkisel ve hayvansal üretimi birlikte yürüttükleri görülmektedir. Amasya'da ortalama çiftçilik yapma süresi 25 yıl olarak belirlenmiştir. Araştırmaya katılan çiftçilerin uzun yıllardır tarımsal faaliyetle uğraştıkları görülmektedir.

Amasya'da araştırmaya katılan çiftçilerin yalnızca %7.6'sı herhangi bir sosyal güvenceye sahip değildir. Kaya & Bay (2020); Kaya & Bostan Budak (2022); Acıbuca ve ark. (2022) çiftçilerin büyük çoğunluğu sosyal güvencesinin bulunduğunu belirtmiştir. Çiftçilerin %75.1'i BAĞ-KUR'a kayıtlı iken, %17'si SGK, %0.3'ü Emekli Sandığı kapsamında sosyal güvenceye sahiptir. Ayrıca çiftçilerle yüz yüze yapılan görüşmelerde çiftçilerin sosyal güvence bedellerinin yüksek olmasından dolayı yatırmakta güçlük çektiği ve bazı sorunlarla karşılaştıkları belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan çiftçilerin %75.4'ünün kooperatif veya birliklere üyeliği bulunmaktadır. En fazla üye olunan birlik %34.98 ile süt birliğidir. Bunu sırasıyla tarım kredi kooperatifi (%27.72), sulama birliği (%20.13), damızlık koyun keçi yetiştiriciliği birliği (%11.55), arıcılar birliği (%1.98) ve diğer (%3.63) izlemektedir. Kooperatif ve birliklerin çiftçilere ürünlerin pazarlanması konusunda destek veriyor olmasının üye olma konusunda önemli bir etken olduğu belirlenmiştir. Süt birliği tarafından elde edilen hayvansal ürünlerin günlük olarak düzenli bir şekilde evlerinden alınıyor olması süt birliğine üyeliğin yüksek olmasındaki en önemli etkidir.

Araştırmaya katılan çiftçilerin %59.7'si tarımsal faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için kredi kullanırken, %40.3'ü kredi kullanmamaktadır. Kredi kullanan çiftçilerin en fazla yem kredisi (%52.72) kullandıkları belirlenmiştir. Bunu sırasıyla hayvan alım kredisi (%24.69), gübre ve tohum kredisi (%12.13) ve makine alım vb. (%10.46) için kullanılan krediler izlemektedir. Çiftçilerin %94.7'si tarım sigortasından yararlanmamaktadır. Çiftçilerin tarım sigortası yaptıramamasının nedeni sigorta bedellerinin çok yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Çiftçiler sigorta bedellerinin daha düşük olması durumunda yaptırabileceklerini ifade etmektedir.

Çiftçilerin işlediği arazilerin ağırlıklı olarak 1-60 da aralığında olduğu belirlenmiştir. Çiftçilerin %42.5'i 31-60 da araziye sahip iken, %27.8'i 1-30 da, %13.2'si 61-90 da ve %8.4'ü 90 da üzeri araziye sahiptir. Çiftçilerin %8.1'inin ise arazisi bulunmamaktadır. Arazisi bulunmayan çiftçiler kiracılık ve ortakçılık yaparak tarımsal faaliyetlerini yürütmektedir. Amasya'daki çiftçilerin çoğunluğu kendi mülk arazisinde üretim yapmaktadır. Kiracılık ve ortakçılık çok yaygın değildir.

Amasya'da hayvancılık yapan çiftçilerin %76'sı büyükbaş, %13.4'ü küçükbaş hayvancılık yapmakta iken, %57.8'i tavuk beslemekte ve %9.5'i arıcılık yapmaktadır. Hayvancılık yapan çiftçilerin ortalama inek varlığı 6, ortalama boğa varlığı 4 ve ortalama dana varlığı ise 3'dür. 1-10 arası hayvan varlığı bulunan çiftçiler arasında ineğe sahip olan %73, boğaya sahip olanların oranı %65.1, danaya sahip olanların oranı %64.9'dur. Sadece 3 çiftçinin 20'den fazla ineği bulunmaktadır. Çiftçilerin %7.9'u ise 11-20 arası ineğe sahiptir. Yem fiyatlarının yüksek olması hayvan varlığının düşük olmasındaki en önemli etken olarak belirtilmiştir. Çiftçilerin ortalama koyun varlığı 17, ortalama keçi varlığı ise 3'tür. Ortalama tavuk varlığı 11 iken, ortalama arı kovani varlığı 3'tür.

İşletmelerin %51.4'ünde yabancı işgücü kullanılırken, geriye kalan işletmeler tarımsal faaliyetleri tamamen aile işgücü kullanarak yapmaktadır. Amasya'da tarımsal faaliyetlerin çok büyük çaplı olmaması ve çoğunlukla küçük aile işletmeleri olması nedeniyle çocuklar ve yaşlılar dışındaki bütün aile bireyleri tarımsal faaliyetlerde çalışmaktadır.

Yabancı iş gücü genellikle tarımsal alet ekipmanı az olan veya olmayan çiftçiler tarafından, çapalama, seyreltme ve hasat gibi işlemlerde kullanılmaktadır.

Çiftçilerin %91.9'u tarımsal desteklerden yararlanmakta, %8.1 ise desteklerden yararlanmamaktadır. Tarımsal desteklerden yararlanmayan çiftçilerin işlemiş oldukları arazinin kendi arazileri olmaması nedeniyle desteklerden yararlanmadıkları belirlenmiştir. Bitkisel üretimde en fazla yararlanan destek mazot ve gübre desteği olurken, hayvancılıkta küpe desteklemesidir.

Amasya ilinde yaygın bir şekilde üretimi yapılan ürünler buğday, arpa, mısır, haşhaş, şeker pancarı, meyve ve sebzeler, yem bitkileri şeklinde sıralanmaktadır. Hayvancılık faaliyetlerinin de yaygın olması yem bitkileri yetiştiriciliğinde önemli bir etken olurken, yetiştirme koşullarının uygun olmasından dolayı Amasya iline özel meyve çeşitleri de yetiştirilmektedir.

Araştırmaya katılan çiftçilerin %89.1'i hiç gazete okumamaktadır. Bunu sebebi ise gazetelerde tarımsal konulardaki yazıların az olmasından kaynaklanmaktadır. Çiftçilerin kitle iletişim araçları kullanım sıklığı Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Çiftçilerin kitle iletişim araçları kullanım sıklıkları

Table 3. Frequencies of use of mass media by farmers

Kitle İletişim Araçları Kullanım Sıklığı	Radyo		Televizyon		İnternet	
	f	%	f	%	f	%
Günde birkaç saat	2	0.5	350	88.6	176	44.6
Günde yaklaşık bir saat	0	0	40	10.1	123	31.1
Haftada birkaç saat	6	1.5	4	1.0	18	4.6
Haftada yaklaşık bir saat	15	3.8	1	0.3	8	2.0
Ayda birkaç saat	30	7.6	0	0	4	1.0
Ayda yaklaşık bir saat	11	2.8	0	0	3	0.8
Hiç	331	83.8	0	0	63	15.9
Toplam	395	100.0	395	100.0	395	100.0

Çiftçilerin %83.8'i hiç radyo dinlemezken, %88.6'sı günde birkaç saat televizyon izlemektedir. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte internet kullanımının da yaygınlaştığı görülmektedir. Çiftçilerin %44.6'sı günde birkaç saat internet kullanırken, sadece %15.9'u hiç internet kullanmamaktadır. Televizyon ve radyodan tarımsal programları her zaman takip eden çiftçilerin oranı %22 iken, ara sıra takip edenler %51.6, hiç takip etmeyenler ise %26.4'tür. Çiftçilerin %82'si tarım ile ilgili gazete, dergi, broşür vb. araçları hiç okumadığını ifade ederken, %16.5'i ara sıra, %1.5'i ise her zaman okuduğunu belirtmektedir.

Çiftçilerin %71.4'ü tarımsal konularda yaşanan gelişmeleri takip ettiğini, %28.6'sı ise takip etmediğini belirtmektedir. Takip edilen tarımsal konular ise makineler (%40), hayvancılık konuları (%30.9), tohum-fide-fidan (%16.3) ve ilaçlar (%12.8) şeklinde sıralanmaktadır. Arazinin küçük olması (%84.96), maddi durum yetersizliği (%8.85), aile bireylerinin ilgileniyor olması (%4.42) ve yaşın ilerlemiş olması (%1.77) tarımsal konularda yaşanan gelişmeleri takip etmeme nedenleri olarak sıralanmaktadır. Tarımsal konulardaki gelişmeler büyük oranda televizyon (%86.88) ve internetten (%12.41) takip edilmektedir. Bununla birlikte bu bilgileri radyodan takip eden ve aile bireylerinden öğrenen çiftçiler de bulunmaktadır.

Araştırmaya katılan çiftçilerin %82.5'i tarımsal konularda sempozyum, toplantı, konferans vb. etkinliklere hiç katılmamıştır. Bu etkinliklere sadece birkaç kez katılanların oranı %16.2 iken, birçok kez katılan çiftçilerin oranı ise %1.3'tür. Bu etkinliklerin çoğu zaman hasat veya üretim sezonuna denk gelmesi nedeniyle çiftçiler iş yoğunluğundan katılamadıklarını belirtmektedir. Çiftçiler, Tarım il müdürlüğünün böyle etkinlikleri biraz daha artırması ve daha sık yapması gerektiğini belirtmektedir. Çiftçilerin katıldıkları etkinlik türü Çizelge 4'te verilmektedir. Bu etkinliklerin ise sırasıyla çobanlık kursu, çiftçi toplantısı, sulama ve manda ıslah projesi olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Araştırmaya katılan çiftçilerin katılmış oldukları etkinlik türü

Table 4. Type of activities attended by the farmers participating in the research

Çiftçilerin katıldığı etkinlik türü	f	%
Çobanlık kursu	38	55.07
Çiftçi toplantıları	28	40.58
Sulama	2	2.90
Manda ıslah projesi	1	1.45
Toplam	69	100.00

Bu etkinlikleri en fazla düzenleyen il-ilçe tarım müdürlükleri (%85.51) olurken, bunları halk eğitim (%7.25), tarım danışmanları (%5.80) ve manda birliği (%1.45) takip etmektedir. Çiftçilerin %66.67'si katıldıkları etkinliklerin beklentilerini karşıladığını ifade ederken, %26.09'u kısmen karşıladığını, %7.25'i ise hiç karşılamadığını belirtmektedir.

Son 5 yıl içerisinde köyde tarımsal konularda düzenlenen kurs konusundaki haberdarlık durumları değerlendirildiğinde; %3 evet cevabını verirken, %47.6'sı ise hayır cevabını vermiştir. Çiftçilerin %49.4'ü ise bu konuda haberinin olmadığını ifade etmektedir. Son 5 yıllık dönem içerisinde tarım danışmanları ve tarım il müdürlükleri tarafından kurslar düzenlenmiştir. Bu kursların kimler tarafından düzenlendiğini sadece bu kursların düzenlendiğinden haberdar olan kişiler bilmektedir. Düzenlenen bu kurslara, kurslardan haberdar olan 12 kişiden 11'i (%2.7) katılmışken, 1 çiftçi bu kurslara katılmamıştır.

Araştırmaya katılan çiftçiler tarafından kurs düzenlenmesi ve bilgilendirme yapılması istenen konular Çizelge 5'de verilmiştir. Amasya ilindeki çiftçiler hayvancılığın yaygın olması nedeniyle hayvancılık (%24.6) ile ilgili kurslar düzenlenmesini istemektedir. Ayrıca; çiftçiler %12.7 ile teşvik-hibe konularının kendilerine detaylı şekilde anlatılmasını istemektedir. Çiftçiler hangi teşvik ve hibelerden yararlanabilecekleri konusunda bilgiye ihtiyaç duyduklarını belirtmektedir.

Çiftçilerin tarımla ilgili konularda ihtiyaç duydukları bilgiyi sağlamak için başvurdukları kişi/kurum ve kuruluşlar ilaç bayi mühendisleri (%28.1), komşu-akraba (%24), tarım il/ilçe müdürlüğü (%23.5), veteriner (%11.1), danışmanlık şirketleri (%5.6), kooperatif (%5.1), üretici birlikleri (1.8), gazete-radyo-dergi (%0.5), kimseye danışmam (%0.3) şeklinde sıralanmaktadır. Şimşek (2019) üreticilik ile ilgili teknik bilgi ihtiyacında başvurulan kaynakları %32.55 ile kooperatif, %5.88 ile üretici birlikleri, %44.11 ile zirai bayiler, %2.94 ile tarım il-ilçe müdürlükleri, %2.94 ile komşu-akraba ve %11.46 gazete-tv-radyo şeklinde sıralamıştır. Bu iki çalışmada çiftçilerin bilgi kaynaklarının illere göre farklılaştığı görülmektedir. Tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinden faydalanan çiftçilerin %64'ü yayım elemanları ile arazide görüşme sağlarken, %12'si tarım il/ilçe müdürlüklerinde, %24'ü köy odasında vb. yerlerde görüşme sağlamaktadır.

Çizelge 5. Araştırmaya katılan çiftçilerin kurs düzenlenmesini istedikleri konular

Table 5. Course topics that the farmers participating in the research wanted to be organized

Kurs düzenlenmesi istenen konular	f	%
Teşvik-hibe	50	12.7
Hayvancılık	97	24.6
Tarımsal ve hayvansal üretim konuları	24	6.1
Fikrim yok	3	0.8
Verim artırmak için bilgi	19	4.8
Hastalık ve zararlılar	15	3.8
Tarımsal konularda bilinçlendirme	37	9.4

Çizelge 5 (devamı). Araştırmaya katılan çiftçilerin kurs düzenlenmesini istedikleri konular

Table 5 (continued). Course topics that the farmers participating in the research wanted to be organized

Pazarlama	9	2.3
Seracılık	10	2.5
Meyvecilik	15	3.8
Cevap vermeyen	116	29.2
Toplam	395	100.0

Araştırmanın yapıldığı döneme kadar çiftçilerin %6.3'ü danışmanlık hizmetlerinden yararlanırken, %93.7 si ise yararlanmadığını belirtmektedir. Hem bitkisel hem de hayvansal üretim yapanlar (%96) tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinden ağırlıklı olarak yararlanırken, sadece bitkisel üretim yapanların yararlanmadıkları belirlenmiştir. Tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinden yararlanmama nedenleri arazinin küçük olması/gerek olmaması, geleneksel üretimin yapılması, tanıdık ziraat mühendislerinin var oluşu, danışmanların bilgilerinin yetersiz olması şeklinde sıralanmaktadır. Artık (2012) Adana ilinde serbest tarım danışmanlığı sisteminin değerlendirilmesini amaçlayan çalışmasında danışmanlık almama nedenlerini, danışmanlık hizmeti almaya gerek kalmayacak kadar yeterli bilgiye sahip olduklarını düşünmeleri; danışmanlık hizmeti almak için yasaların gerektirdiği şekilde yeterli araziye sahip olmadıkları; ortaklık yoluyla üretim yapan üreticilerin ortaklarının tarım danışmanına ihtiyaç duymaması; danışmanlık sistemini gerekli görmemeleri; danışmanlık hizmetlerinin yararlı olacağını düşünmemeleri; danışmanlık sistemi hakkında bilgileri olmadıkları; çiftçi kayıt sistemine kayıtlı olmadıkları ve daha önce tarım danışmanı ile sorun yaşamaları şeklinde sıralamıştır. Amasya ilinde yapılan bu çalışma ile Adana ilindeki çalışmada danışman bilgilerinin yetersiz olduğu, arazinin küçük olduğu gibi konular açısından benzerlikler bulunmaktadır.

Çiftçilerin %9.9'u tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerini yeterli bulurken, %42.3'ü kısmen yeterli bulmakta, %47.8'i ise hiç yeterli bulmamaktadır. Çiftçilerin %13.2 si tarımsal yayım ve danışmanlık hizmeti için verilen desteklemeleri yeterli bulurken, %35.4'ü ise bu konudaki desteklemelerin kısmen yeterli olduğunu, %51.4'ü ise yetersiz olduğunu düşünmektedir.

Tarımsal faaliyetleri gerçekleştirirken karşılaşılan sorunlar pazarlama sorunu (% 43.4), tarımsal alet yetersizliği (%18.5), işgücü yetersizliği (%7.8), su yetersizliği (%6.8), bilgi yetersizliği (%6.1), ilaç temini (%5.6), diğer (%11.8 – tohum temini, para yetersizliği, gübre temini, depolama, toprak yetersizliği) şeklinde sıralanmaktadır. Çiftçilerin tarımsal faaliyetleri sırasında karşılaştıkları sorunlar konusunda başvurdukları kişi/kurum ve kuruluşlar komşu-akraba (%26.8), kendim çözerim (%27.1), tarım il/ilçe müdürlüğü (%18), ilaç bayi mühendisleri (%11.9), diğer (%19.8 (üretici birlikleri (%6.8), kooperatif (%6.6), danışmanlık şirketleri (%5.1), veteriner(%1.3) şeklinde sıralanmaktadır. Çiftçilerin en önemli sorun olarak ifade ettikleri pazarlama sorunu konusunda başvurdukları kişi olarak komşu, akraba ve çiftçilerin kendileri bu sorunları çözmektedir.

Araştırmaya katılan çiftçilerin danışmanlık hizmetine ihtiyaç duydukları konular Çizelge 6'da verilmiştir. Çiftçilerin en sık danışmanlık hizmetine başvurdukları konu en fazla sorun yaşadıkları pazarlama ve satış konusudur. Bunu sırasıyla toprak hazırlığı, sürü bakımı, besleme ve rasyon gibi konular izlemektedir.

Çizelge 6. Çiftçilerin danışmanlık hizmetine ihtiyaç duydukları konular ve ihtiyaç duyma sıklıkları

Table 6. Subjects and frequencies of counseling services needed by farmers

Danışmanlık hizmetlerine ihtiyaç duyulan konular	İhtiyaç duyulma sıklığı				Toplam %	Ort.
	Her zaman %	Ara sıra %	Nadiren %	Hiç %		
Toprak hazırlık aşaması	58.5	35.9	5.1	0.5	100.0	1.48
Gübreleme teknikleri ve zamanı	42.3	50.6	6.8	0.3	100.0	1.65
Ekim dikim zamanı	44.1	44.6	10.5	0.8	100.0	1.68
Bitki koruma. pestisit kontrol	43.0	46.4	10.1	0.5	100.0	1.68
Alet makine yenilenme ve bakım	32.7	39.0	27.8	0.5	100.0	1.96
Sulama	36.4	37.7	24.6	1.3	100.0	1.91
Sürü yönetiminde yeni bilgiler	46.6	46.3	7.1	0	100.0	1.61
Besleme ve rasyon için yeni bilgiler	51.6	42.0	6.1	0.3	100.0	1.55
Sürü bakımı için yeni bilgiler	55.9	38.2	5.6	0.3	100.0	1.50
Pazarlama ve satış	71.4	25.0	3.3	0.3	100.0	1.32
İyi tarım uygulamaları	32.4	40.7	26.1	0.8	100.0	1.95
Organik Tarım uygulamaları	25.6	50.9	23.0	0.5	100.0	1.98
Proje danışmanlığı	48.4	36.2	14.6	0.8	100.0	1.68

Çiftçilerin çoğunluğu pek çok konuda her zaman danışmanlığa ihtiyaçları olduğunu ifade etmelerine rağmen, sadece %11.1'i özel bir tarım danışmanı ile çalıştıklarını, % 88.9'u ise özel bir tarım danışmanı ile çalışmadıklarını belirtmektedir. Çiftçilerin özel bir danışmandan yararlanma durumlarının eğitim düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştırmak amacıyla Ki-Kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Çiftçilerin özel tarım danışmanından yararlanma durumları eğitim düzeylerine göre 0.01 anlamlılık düzeyinde önemli bir farklılık göstermektedir ($X^2= 16.684$; $p<0.01$). Özel danışmanlık alanların %50'si ilköğretim, %29.5'i ortaokul mezunu çiftçilerdir. Bu bulgu tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde eğitim düzeyi düşük olanların danışmanlık ihtiyacının daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Çiftçilerin özel tarım danışmanından yararlanma durumları yaşlarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştırmak amacıyla yapılan Ki-Kare bağımsızlık testinde verilerin %25'den daha fazlası 5'den küçük değer aldığından analiz sonucu değerlendirmeye alınmamıştır.

Çiftçilerin % 9.6'sı köyde sürekli olarak ikamet eden bir tarım danışmanına ihtiyaç olduğunu düşünürken, %90.4 ise köyde sürekli ikamet eden bir danışmana ihtiyaçları olmadığını ifade etmektedir. Köyde sürekli ikamet eden tarım danışmanına ihtiyaç olmama nedenleri köyün küçük olması (%15.9), iletişime geçildiğinde gelmesi (%10.9) şeklinde sıralanmaktadır. Çiftçilerin %59.2'si bu soruyu cevaplamazken %40.8'i cevaplamıştır. Köylerinde sürekli ikamet eden tarım danışmanı olması gerektiğini düşünen çiftçiler ise ürünlerin pazarlanması konusunda bu danışmanların kendilerine yardımda bulunabileceklerini ifade etmektedir.

Amasya'da araştırmaya katılan çiftçilerin %60.7'si yayım çalışmalarının tarım bakanlığı ziraat mühendisleri tarafından yürütülmesi gerektiğini düşünmektedir. Geriye kalan çiftçilerin %24.6'sı yayım çalışmalarının özel danışmanlık şirketleri ve %14.7'si ise çiftçi örgütleri tarafından yürütülmesi gerektiğini ifade etmektedir. Tarımsal bilgi ve becerilerin artırılmasında en uygun yöntem konusundaki düşünceler ise Radyo ve TV (%30.9), bireysel eğitim (%27.3), uygulamalı eğitim (%26.4), seminer-konferans (%15.4) şeklinde sıralanmaktadır.

Çiftçilerin özel tarım danışmanı ile çalışma durumlarına göre yayım çalışmalarını yürütmesi gereken birim ve tarımsal bilgi ve becerilerin artırılmasında en uygun yöntem tercihi arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı Ki-kare bağımsızlık testi ile analiz edilmiştir. Çiftçilerin özel tarım danışmanı ile çalışma durumlarına göre yayım çalışmalarını yürütmesi gereken birim ($X^2= 62.04$; $p<0.01$) ve tarımsal bilgi ve becerilerin artırılmasında en uygun yöntem tercihi ($X^2= 23.239$; $p<0.01$) arasında 0.01 anlamlılık düzeyinde önemli bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Özel tarım

danışmanı ile çalışan çiftçiler yayım hizmetlerinin özel danışmanlık şirketleri (%72.7) tarafından yürütülmesi gerektiğini ifade ederken, özel danışmanla çalışmayan çiftçiler Tarım ve Orman Bakanlığı ziraat mühendisleri (%65.5) tarafından yürütülmesi gerektiğini belirtmektedir. Özel tarım danışmanı ile çalışan çiftçiler tarımsal bilgi ve becerilerin artırılmasında en uygun yöntemin bireysel eğitim (%54.5) olduğunu, özel tarım danışmanı ile çalışmayan çiftçiler ise radyo-TV (%33.9) olduğunu düşünmektedir. Demirtaş ve Kaya (2018) etkin yayım hizmetine yönelik, üniversite ile işbirliği ve bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımının artırılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, tarım sektöründe gelişme sağlanabilmesi ve çiftçilerin becerilerini geliştirebilmesi için gerekli olan bilgi, tarımsal yayım ve danışmanlık eğitimleri ile kamu kurumları ya da özel sektör tarafından sağlanabilmektedir. Amasya ilindeki çiftçilerin tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinden yararlanma ve memnuniyet düzeylerini araştırmak amacıyla yürütülen bu çalışmada, çiftçilerin tarımsal üretim süreçlerinde karşılaştıkları sorunlar, bu sorunların çözümünde başvurdukları ve yararlandıkları bilgi kaynakları ile tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinden memnuniyet düzeyleri araştırılmıştır.

Amasya ilindeki çiftçilerin tarımsal faaliyetleri gerçekleştirirken karşılaştıkları en önemli sorun ürünlerin pazarlanması konusudur. Pazarlama sorunu konusunda komşu, akrabadan destek almakta veya çiftçilerin kendileri bu sorunları çözmektedir. Çiftçiler pazarlama sorunu konusunda Tarım ve Orman Bakanlığı'nın çiftçilere destek olması gerektiğini belirtmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın özellikle pazarlama kooperatiflerinin kuruluşunu teşvik etmesi ve sözleşmeli üretim konusunda çiftçileri yönlendirmesi pazarlama sorununun çözümünde önemli bir rol oynayacaktır.

Çiftçilerin özel danışmanlık hizmetlerinden yararlanma oranları oldukça düşüktür. Tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinden yararlanmama nedenleri arazinin küçük olması/gerek olmaması, geleneksel üretimin yapılması, tanıdık ziraat mühendislerinin var oluşu, danışmanların bilgilerinin yetersiz olması şeklinde sıralanmaktadır. Çiftçiler ağırlıklı olarak yayım çalışmalarının Tarım ve Orman Bakanlığı ziraat mühendisleri tarafından yürütülmesi gerektiğini düşünmektedir. Çiftçilerin yaklaşık yarısı verilen tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerini yetersiz bulurken, yaklaşık yarısı tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetleri için verilen desteklemeleri de yetersiz bulmaktadır. Tarımsal bilgi ve becerilerin artırılmasında en uygun olduğu düşünülen yöntemler ise Radyo ve TV, bireysel eğitim, uygulamalı eğitim, seminer-konferans şeklinde sıralanmaktadır.

Çiftçilerin çoğunluğu pek çok konuda her zaman danışmanlığa ihtiyaçları olduğunu ifade etmelerine rağmen, özel bir tarım danışmanı ile çalışma oranı oldukça düşüktür. Yapılan Ki-Kare bağımsızlık testinde eğitim düzeylerine göre danışmanlığa ihtiyaç duyma arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve eğitim düzeyi düşük olanların danışmanlık ihtiyacının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, özel tarım danışmanı ile çalışan çiftçiler yayım hizmetlerinin özel danışmanlık şirketleri tarafından yürütülmesi gerektiğini ifade ederken, özel danışmanla çalışmayan çiftçiler tarım bakanlığı ziraat mühendisleri tarafından yürütülmesi gerektiğini belirtmektedir. Özel tarım danışmanı ile çalışan çiftçiler tarımsal bilgi ve becerilerin artırılmasında en uygun yöntemin bireysel eğitim olduğunu, özel tarım danışmanı ile çalışmayan çiftçiler ise radyo-TV olduğunu düşünmektedir. Tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetleri kapsamındaki faaliyetler planlanırken çiftçilerin buldukları bölge, il/ilçe ve üretim desenleri, ve o bölgedeki çiftçilerin özellikleri dikkate alınarak programlar oluşturulmalıdır. Ayrıca çeşitli etkinlikler planlanırken çiftçilerin uygun oldukları dönemlerin tercih edilmesi ve bütün çiftçilere bu etkinlik programının ulaştırılması gerekmektedir. Bütün ülkeler için stratejik öneme sahip olan tarımsal üretimin sürekliliğinin sağlanması açısından çiftçilerin sorunlarının çözümü ve tarımsal üretimin ve verimliliğin geliştirilmesine yönelik düzenlemeler konusunda Tarım Bakanlıklarının gerekli önlemleri alması ve uygun politika ve teşvik araçları geliştirmesi gerekmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu çalışma için etik onay ve izin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'ndan alınmıştır. Onay yazısı numarası E-59754796-050.99-23943 ve tarihi 07.07.2021'dir.

KAYNAKLAR

- Acıbuca, V., Kaya, A., & Kaya, T. (2022). Interregional comparative analysis of farmers' perceptions and expectations of climate change. *Italian Journal of Agronomy*, 17, 2121. <https://doi.org/10.4081/ija.2022.2121>
- Akter, S., Erskine, W., Spyckerelle, L., Branco, L.V., & Imron, J. (2020). The impact of women's access to agricultural extension on cropping practices in Timor-Leste. *Food Security*, 12 (2), 449-463. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01007-0>
- Artık, A. (2012). Paydaş görüşlerden hareketle Adana ilinde serbest tarım danışmanlığı sisteminin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 138 s, Adana.
- Baloch, M.A., & Thapa, G.B. (2018). The effect of agricultural extension services: Date farmers' case in Balochistan, Pakistan. *Journal of the Saudi Society of Agricultural sciences*, 17 (3), 282-289. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.05.007>
- Budak, D. (1996). Gelişmekte olan ülkelerde tarımsal yayımda kamu ve özel sektör, *Türkiye 2. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 426-434.
- Buehren, N., Goldstein, M., Molina, E., & Vaillant, J. (2019). The impact of strengthening agricultural extension services on women farmers: Evidence from Ethiopia. *Agricultural Economics*, 50 (4), 407-419. <https://doi.org/10.1111/agec.12499>
- Büyükbay, E.O., & Kızılaslan, N. (2008). Tarımsal pazarlama yayımının önemi ve Tokat Tarım İl Müdürlüğü'nün konuyla ilgili yayım faaliyetlerinin incelenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1, 25-30.
- Cengiz, N. (2018). Tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinin etkinliği üzerine araştırma. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 179 s, Antalya.
- Çakır, T., Kızılaslan, N., Hanedar, C., Ünal, T., & Kızılaslan, H. (2016). GOÜ Ziraat Fakültesi öğrencilerinin tarımsal yayım ve danışmanlık sistemi hakkındaki bilgi durumu ve düşüncelerinin araştırılması. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33 (2), 103-114. <https://doi.org/10.13002/jafag957>
- Demirbük, M., & Kızılaslan, N. (2017). Tarımsal yayımı geliştirme projesinin değerlendirilmesi: Sivas örneği. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 6 (1), 72-82.
- Demirtaş, B., & Kaya, A. (2018). Evaluation of public agricultural extension programs: the case of Hatay province (Turkey). *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 5 (2), 203-210. <https://doi.org/10.30910/turkjans.421369>
- Derman, A. (2010). Mardin ilinde tarımsal yayımı geliştirme projesi kapsamında görev yapan elemanların tarımsal yayım ve danışmanlık sistemine bakışları. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 65 s, Adana.
- Gülek, I. (2015). Avrupa birliğinde danışmanlık hizmetleri ve Türkiye'de uygulanabilirliği. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Uzmanlık Tezi, 119 s.
- İmamoğlu, H. (2017). Tarımsal danışmanlık hizmetinin tarımsal üretim üzerine etkilerinin analizi: Balıkesir ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 104 s, Aydın.

- Kayabaş, Z. (2016). Tarımsal üretim ve yayım yaklaşımlarının analizi ve üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 64 s, Tekirdağ.
- Kaya, A., & Bay, S. (2020). Organic grape production and producer status in Adıyaman province; example of Besni district. *Turkish journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8 (9), 1988-1993. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i9.1988-1993.3600>
- Kaya, A., & Bostan Budak, D. (2022). Hatay ilinde üreticilerin biyoyakıt, tarımsal atık ve çevre hakkındaki düşüncelerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27 (3), 413-423. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1109445>
- Kızılaslan, H., & Çakmak, E. (2012). Tarımsal yayımı geliştirme projesi kapsamında tarım danışmanlığı sisteminin değerlendirilmesi Tokat ili örneği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29 (2), 73-84.
- Kızılaslan, N., & Erdemir, S. (2013). Tarım danışmanlarının tarımsal yayım ve danışmanlık sistemindeki rolleri ve sisteme bakış açıları (Tokat ili merkez ilçe araştırması). *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 6, 67-84.
- Kızılaslan, N., & Ymanoğlu, A. (2010). Kırsal alanda kadınların tarımsal üretime ve aile içi kararlara katılımı: Tokat ili örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3 (13), 154-166.
- Özçatalbaş, O. (2009). Türkiye ve AB'de tarımsal yayım sistem ve yaklaşımlarına bakış. *AB ve Türkiye Arasındaki Sivil Toplum Diyaloğunun Çok Yönlü Geliştirilmesi Uluslararası Sempozyumu*, 5-8.
- Özçatalbaş, O. (2011). The agricultural extension in Turkey. *In Innovative Processes in Extension: Problems and Prospects Conference in Kiev*. The National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Vol. 13).
- Özçatalbaş, O., Boz, İ., Budak, D.B., Karaturhan, B., & Demiryürek, K. (2010a). Türkiye ve GAP bölgesinde tarım danışmanlığı sisteminin sorunları ve geleceği. *Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi*, Cilt 2, 588-596.
- Özçatalbaş, O., Bostan Budak, D., Boz, İ., & Karaturhan, B. (2010b). Türkiye'de tarım danışmanlığı sisteminin geliştirilmesine yönelik önlemler , *TMMMOB. Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi*, Ankara, Cilt 2, 1197-1208.
- Özçatalbaş, O., Boz, I., Demiryurek, K., Budak, D.B., Karaturhan, B., & Akcaoz, H. (2011). Developing participatory extension applications in Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 6 (2), 407-415.
- Şimşek, B.Y. (2019). Tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinde algılanan kalite ve üretici memnuniyeti. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 51 s, Aydın.
- Şimşek, Y.B., & Armağan, G. (2020). Tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinde algılanan hizmet kalitesi: Aydın ilinde bir uygulama. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 12 (2), 150-169.
- Yamane, T. (2001). *Temel örnekleme yöntemleri*. (Çeviri: Alptekin Esin, M.Akif Bakır, Celal Aydın, Esen Gürbüzsel). Literatür Yayıncılık. ISBN 975-8431- 34-X. İstanbul.